

СОФТУЕРНА СРЕДА ЗА ПРЕДСТАВЯНЕ НА ДЕТЕРМИНИРАНИ ДИНАМИЧНИ МОДЕЛИ С ВЪЗМОЖНОСТ ЗА СТАТИСТИКА¹

Антон Илиев, Георги Христов и Тодорка Терзиева

България, 4000 Пловдив, ул. Цар Асен 24,
Пловдивски университет „Паисий Хилендарски”,
факултет Математика и информатика,
E-mails: aii@uni-plovdiv.bg,
ghristozov@gmail.com, dora@uni-plovdiv.bg
URL: <http://anton.iliev.tripod.com>

Целта на тази статия е представяне на собствена разработка на софтуерна система, която е предназначена за изследване поведението на динамични модели с помощта на метода на диференциалните уравнения. Системата може да прави статистически анализ на получени резултати, откриване на статистическа зависимост между променливите в модела и проверка на хипотези относно променливите. Изграден е потребителски интерфейс предлагащ четири нива на видимост на обектите, изграждащи модела, а изследваните резултати се визуализират графично и таблично. Софтуерната система се използва като помощно средство при обучението по дисциплината Информационно моделиране в Пловдивския университет.

Ключови думи: моделиране, динамични модели, статистически анализ, проверка на статистически хипотези

Увод

Симулационните компютърни модели представляват интерес за научните и стопанските дейности [1-8]. Компютърният модел дава възможност за разкриване на структурата, механизмът и закономерностите на които се подчиняват различни природни феномени или проблеми от реалния свят. По този начин е възможно прогнозиране, управление или изкуствено възпроизвеждане на тези модели което намалява средствата вложени в експериментални изследвания. Поради очакваната прилика на симулационният компютърен модел с моделираната реална система се предполага, че в следствие на приложените върху него операции той ще

¹ Тази работа е финансирана по проект МУ-03-06 към поделение „Научна и приложна дейност” на ПУ „Паисий Хилендарски”.

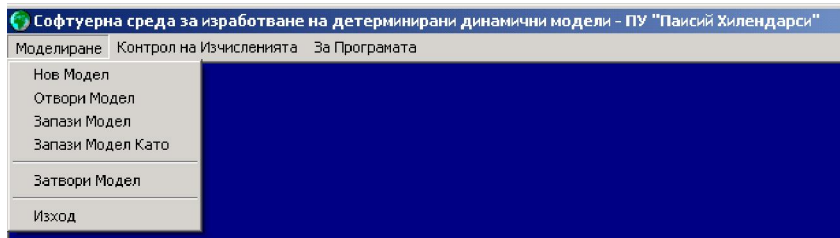
реагира също или подобно на реалната система, ако на нея бъдат направени същите операции.

Представяната софтуерна среда е предназначена за изграждане на детерминирани динамични модели. Тези модели се използват за изследване на феномени или проблеми, чието изменение се разглежда като функция на времето. В изградената среда, моделирането се извършва посредством метода на диференциалните уравнения. Може да се прави статистически анализ на получените резултати и да се търси зависимост на променливи в модела. Към системата е добавена възможност за статистика.

Описание на програмната система

Използваният език за програмиране е обектно ориентиран Pascal. За създаване на софтуерната система е използвана среда за програмиране Delphi 7. Програмният код може да бъде компилиран с Delphi 2006.

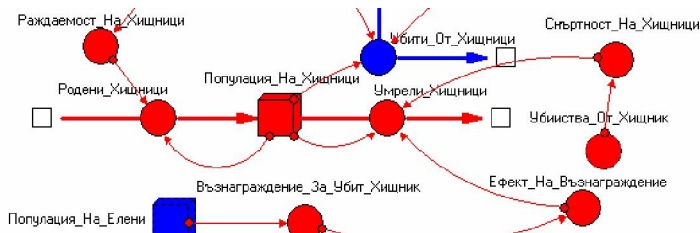
Структурата на софтуерната система е MDI (Multiple Document Interface). Главната форма на приложението може да съдържа дъщерна форма (най-много една), в която се изгражда детерминирания динамичен модел и произволен брой дъщерни форми с които се представят графично или таблично резултатите от симулацията на модела. Приложението съдържа и форми, с помощта на които се настройват променливите на модела. От менюто на главната форма (фиг. 1) може да бъде избирано: създаване на нов или отваряне на съществуващ модел, както и запазване на модел. Менюто предлага и възможност за контролиране на симулацията на модела: стартиране, пауза и спиране.



фиг. 1. Основни менюта на системата

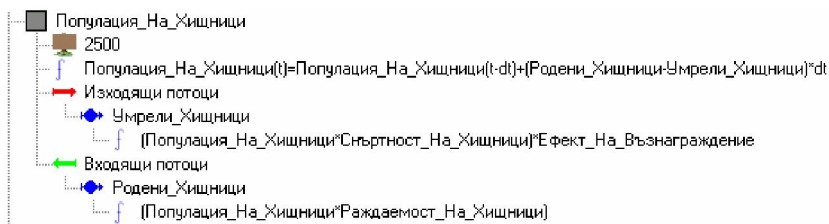
Формата за изграждане на модела предлага 4 нива на видимост. При създаване на модел най-много се използва второто ниво – ниво моделиране. Тук се въвеждат променливите на модела, началните им стойности и диференциалните уравнения. Моделът се представя графично (фиг. 2), като се рисуват променливите му и връзките между тях. За да се подобри читаемостта на модела има възможност и за създаване на копия на

променливи. Тук могат да бъдат добавяни и помощни средства – графики и таблици представящи резултатите от тестването на модела. От менюто на ниво моделиране може да се правят допълнителни настройки на модела и да се избира метод за решаване на диференциалните уравнения. Реализирани са методите на Ойлер, Рунге-Кута 2 и 4.



фиг. 2. Примерно представяне на променливите на модел

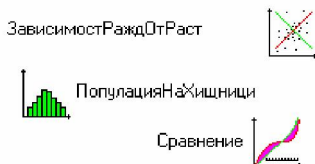
Ниското ниво съдържа кодът на модела, който се получава на базата на въведените в ниво моделиране данни. Тук могат да бъдат премахнати променливи от модела или да им бъдат променяни стойностите. Това ще се отрази автоматично и на останалите нива на системата.



фиг. 3. Ниско ниво на примерен модел

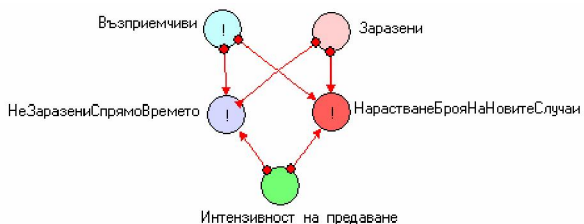
На високо ниво (фиг. 3) има възможност за посочване на рамки на основните обекти участващи в модела и добавяне на графики и таблици.

На ниво статистика (фиг. 4), след приключване на симулация на модела може да се построи хистограма или полигон на честотите на дадена променлива. Има възможност за изследване на зависимостта на променливите чрез корелационен анализ. На това ниво могат да се добавят и динамични редове получени от реални наблюдения. Добавените динамични редове могат да бъдат сравнявани графично с тези от симулацията на модела и да бъдат измервани отклонения.



фиг. 4. Ниво статистика на примерен модел

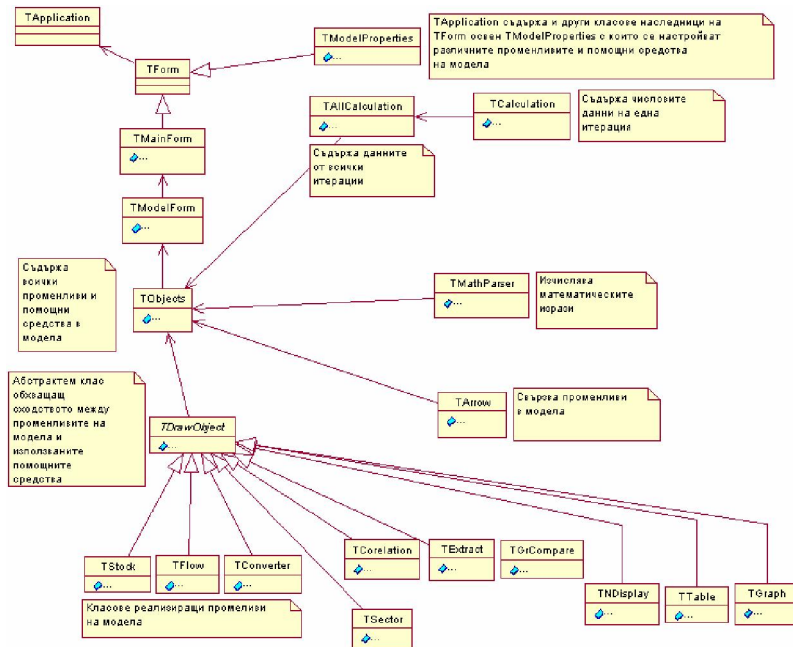
Стойностите на променливите от модела могат да бъдат константни или да се получават от формула на една или повече други променливи. Имената на променливите и помощните средства могат да бъдат записвани по избор на потребителя както на латиница, така и на кирилица. Към софтуерната среда са добавени математически парсер и калкулатор с помощта на които се решават формулите на променливите. Освен математически функции във формулата може да се съдържа и условен оператор **if**. Системата не допуска стартиране на модела, докато не се инициализират всички негови променливи. Тези които имат грешки в описанието си чрез системата, се отбелязват с удивителен знак (фиг. 5).



фиг. 5. Пример на представяне на правилно и неправилно описани променливи

Реализация на приложението

За реализиране на софтуерната част на приложението е използван обектно-ориентиран подход на програмиране. Създадени са класове (фиг. 6) представящи: елементите на модела, формулите на променливите, резултатите от изчисленията, диалога с потребителя на системата .



фиг. 6. Диаграма на класовете на реализираното приложение

Всички променливи от модела, както и помощните средства (графики, таблици и др.) са наследници на абстрактния клас **TdrawObject** (фиг. 6), който ги обединява по методите използвани при за изобразяването им и взаимодействието с тях. Класът **Tobject** (фиг. 6) представя симулационния модел като цяло. Той съдържа списъците на променливите участващи в модела, връзките между тях, математическия парсер, помощните средства в модела. Тук е добавен и клас **TCalculation** (фиг. 6), който описва резултата от един тест.

Създадени са множество от интерфейсни класове чрез които потребителят на софтуерната среда настройва променливите от модела и преглежда резултатите от симулацията. От тях класът **TmodelForm** (фиг. 6) представя четирите нива на видимост на модела.

Заклучение

Софтуерната среда е виртуален аналог на реалната дейност, която протича при проектиране и инициализация на елементите на модел и неговото тестване. Системата е подходяща за изследвания и обучение в областта на популационната и епидемичната динамика, динамиката на пазара, химичната кинетика, физични процеси и др.

Информационни източници

1. IThink/Stella, <http://www.iseesystems.com>
2. PowerSim, <http://www.powersim.com>
3. Vensim, <http://www.vensim.com>
4. AnyLogic, <http://www.xjtek.com>
5. Berkely Madonna, <http://www.berkeleymadonna.com>
6. Exposé, <http://www.attunegroup.com>
7. MyStrategy, <http://www.strategydynamics.com/vsd/mystrategy>
8. Simile, <http://www.simulistics.com>