

Разработване на симулационен модел на система за масово обслужване при сервизна дейност

Сергей Антонов, Даниел Бекана

A Training Model of a Microprogramming Unit for Operation Control: The paper justifies the necessity to introduce the students from the 'Computer Systems and Technologies' degree course to computer science details, such as operation control units and in particular, microprogramming control units. A specific unit scheme has been chosen and its programming model, developed for training purposes, has been described. The work with the model will enable students to comprehend the principle of microprogramming control and it will be also used to check and assess their knowledge.

Key words: Computer Systems and Technologies, Model, Microprogramming Unit for Operation Control.

ВЪВЕДЕНИЕ

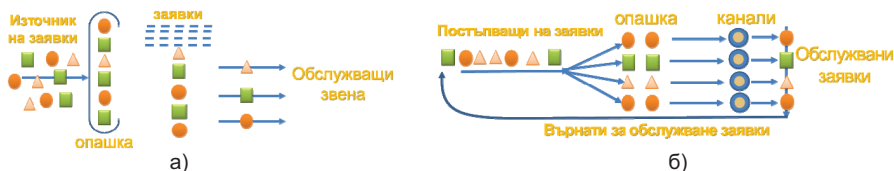
Възникването на теорията за масовото обслужване (ТМО) е убедително доказателство за влиянието на практиката върху науката. Практическите изисквания от телекомуникацията, информационните технологии, физиката и рационалната организация на комунално-битовите услуги, въвеждането на автомати и пр. предложили в началото на миналия век редица интересни задачи. Касаело се преди всичко за въпроси от обслужването на абонати от телефонната станция, пресмятане запасите на магазините с оглед непрекъснато снабдяване на клиенти със стоки, установяване на най-рационалния брой продавачи и каси в магазина, определяне максимално възможния брой машини или автомати, които следва да се оставят под наблюдението на един работник. Възникването на теорията на масовото обслужване се основава на работите на датския учен А. К. Ерланг (1878 - 1929) [2, 3], дългогодишен сътрудник на Копенхагенската телефонна компания.

ТМО се опира изключително върху апарата на теорията на вероятностите и изучава вероятностните ситуации, свързани с присъствието на елемента случайност в системите на обслужване. Като всяка теория целта на ТМО не се състои в изследване на отделни (конкретни) процеси на обслужване, а в разработване на методи, приложими към типични задачи от различни области [1].

Модели на системата за масовото обслужване и възможности за тяхното симулиране

Системите за масово обслужване (СМО) се считат изучени, ако бъдат определени характеризиращите ги величини (случайни по характер). Едно от понятията, свързани с термина обслужване, е понятието опашка. Често пъти вместо теория на масовото обслужване се говори за теория на опашките. А опашката е типична случайна величина, с която се срещаме всекидневно в различни ситуации. В закусвалнята на обяд почти няма случай веднага да бъдем обслужени, а се налага да чакаме понякога доста дълго. В пощата, в магазина, в банката, поликлиниката, билетното бюро и на много други места от време на време се появяват опашки. Среща се и обратната картина, когато съответният пункт за обслужване бездейства и в него се образува вече друга опашка - опашка от хора и устройства, чакащи клиенти.

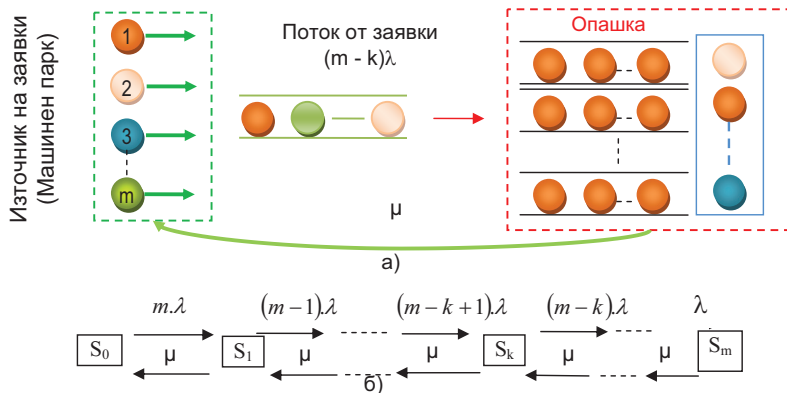
В тази статия се разглежда въпроса за симулиране сервиз за машините при поддържане тяхната работоспособност. Сервизите за поддържане на машините може да се моделират в зависимост от структура и съдържанието им. В зависимост от



Фиг. 1. Видове модели на СМО: а) Отворен модел; б) затворен модел

вида на моделите често срещаните са: отворен; затворен; смесен и модел с ограничен поток от заявки фиг. 1.

Параметрите на СМО се изчисляват с изчислителни формули от литературни източници за ТМО [1,2,3]. Елемент от системата за поддържане на машините е организацията на работа в сервизите, която може да бъде представена с математически модел показан на фиг.2.



Фиг. 2. Модел на система за масово обслужване (сервиз на машини): а) схема на системата; б) граф на състоянието на системата; λ - интензивност на заявките; μ - интензивност на обслужване; m е броя машини в случаен момент от време (t); $S_0, S_1, S_2 \dots S_k \dots S_m$ - състояние на машините във отделен момент

Симулирането на процеса на масовото обслужване е един от методите за ускорено изследване на параметъра на СМО. Той намалява времето и разходите за изследването.

ОСНОВНИ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СИМУЛАТОРА

Дискретно времеделене

Симулаторът работи в режим на дискретно времеделене. В случая като такова се разглежда: режим, при който симулацията е разделена на (крайно-) малки, еднакви по големината си периоди, наречани тук *дискрети* (в симулатора те са обозначени като „Tics”). В рамките на дадена дискрета състоянието на симулирания процес остава непроменено.

Режими на време делене

В симулатора са предвидени четири режима на работа: два с реално – „бавен” и „ускорен” – и два с логическо време делене.

В режимите с реално време делене симулацията се управлява от таймер. По този начин за всяка една дискрета се заделя един и същ интервал от време – по-продължителен за „бавния” режим и по-кратък за „ускорения”. По този начин симулацията придобива по-реалистичен вид.

В режимите с логическо време делене симулацията се управлява единствено от логиката на симулирания процес.

В единия от режимите на логическо време делене е запазена връзката между изчислителната и графичната част на симулатора. По този начин потребителят може да наблюдава случващото се в модела и да получи нагледна представа за протичащите в него процеси, макар и ускорени до максимума, с който може да ги покаже използваната компютърна система.

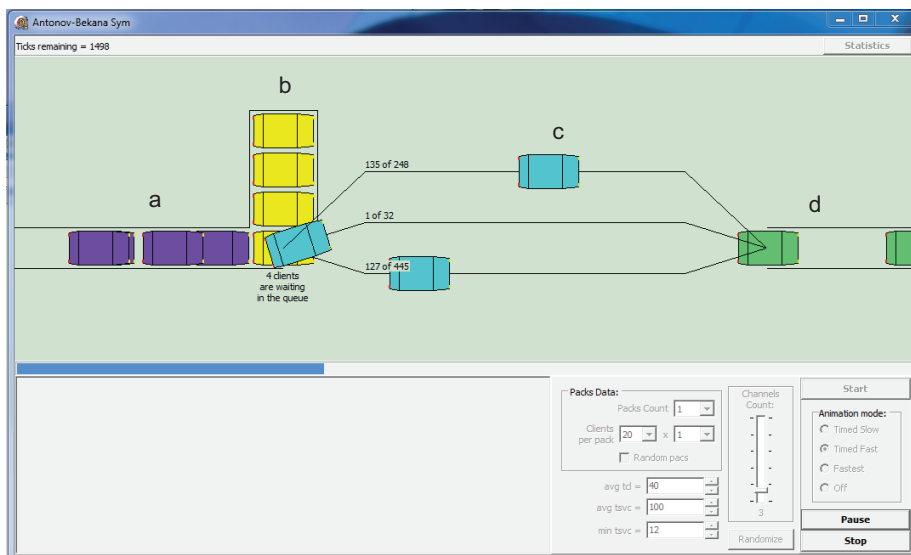
Във втория режим на логическо време делене графичната част на симулатора не се използва. Моделът на симулирания процес работи под формата на логическа последователност от събития, без да се изразходва време за изобразяване на неговото текущо състояние. В този режим симулацията се извършва възможно най-

бързо. Използването на този режим е уместно в случаите на експерименти с голяма реална продължителност, както и за изследователски цели, когато потребителя е наясно със същността на случващите се процеси и обект на интерес са само резултатите от симулирания експеримент.

Компоненти на симулационния модел

Моделът, чрез който се симулира анализираната система за масово обслужване (СМО) се състои – функционално и графично – от четири основни компоненти фиг. 3:

- входящият поток от клиенти (машини) на системата – входящ поток;
- опашка от клиенти, чакащи да постъпят за обслужване – опашка;
- обслужваща система, съставена от n на брой обслужващи линии – канали;
- поток на клиентите, напускащи системата – изходящ поток.



Фиг.3. Основен прозорец на симулатора: а) входящ поток; б) опашка на чакащите клиенти; в) обслужваща система; г) изходящ поток

Особености на алгоритъма

Макар до известна степен условно, симулацията може да бъде разделена на три основни части (фиг. 4):

- генериране на пакетите квази - случайни събития (интензивност на входящ поток от заявки);
- подготвителен етап на симулацията (инициализация);
- основна симулация.

Генериране на квази-случайните последователности

В симулатора се генерират две групи квази-случайни събития:

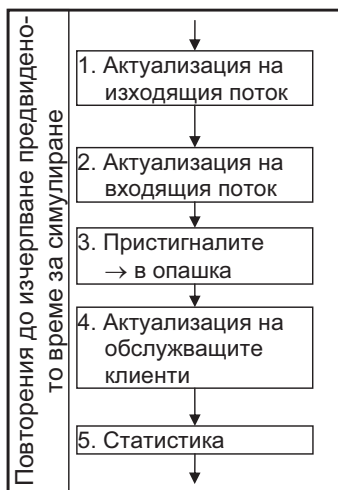
- моментите, в които клиентите се „появяват“ в началото на входния поток;
- продължителността на обслужване за всеки един клиент.

И двете групи се характеризират с някаква средна големина на (някакъв) интервал от време. Затова и двете групи събития се генерират по един и същ алгоритъм: върху интервал от време, съответстващ на сумата от продължителности на всички интервали за дадената група, се разпределят на (квази-) случаен³ принцип моментите, ограничаващи отделните интервали.



Фиг.4.Обобщен алгоритъм на симулацията

СМО, поведението на симулатора ще бъде различно от това, което ще има след достигане на номиналния капацитет, за дадените параметри на симулация, режим. Този (наречен тук „номинален“) режим на работа би трябвало да се достигне достатъчно (теоретично – безкрайно) дълго време след началото на симулацията.



Фиг.5 Алгоритъм на основната симулация

преместват в опашката.

В единия случай – когато се определя моментът на „появяване“ на клиентите – от този алгоритъм се използват моментите на „случване“ на отделните събития, а в другия – когато се определя времето за обслужване на даден клиент – от алгоритъма се използват разстоянията, върху времевия домейн, между последователно генерираните моменти [5, 6, 7].

Подготвителна част на симулацията

В дадения симулатор се получават събития, които са разделени както в пространството, така и във времето. От това следва, че когато се стартира без клиенти в

За да се намали влиянието на този период на непълно натоварване на СМО, в алгоритъма за работа на симулатора е предвиден период, през който симулаторът работи, но резултатите от работата му не се отчитат като част от статистическите данни на експеримента.

Основна част на симулацията

Основната част на симулацията се осъществява по алгоритъма, показан на фиг. 5 (аналогичен алгоритъм, но без последното действие (5.) се използва и в подготвителната част):

1. Като първо действие, клиентите в изходящия поток се преместват на разстояние, съответстващо на една дискрета.

2. Актуализира се състоянието на входящия поток – клиентите в него се преместват на разстояние, съответстващо на една дискрета; ако е настъпил моментът – следващият клиент се „появява“ на входа на потока.

3. Клиентите, намиращи се в края на входящия поток – ако, то когато има такива – се

³ Моментите се генерират от т. нар. „генератор на случайни числа“ който, както всички софтуерни продукти, работи по точно определен алгоритъм. От една страна това означава, че генерираните числа съвсем не са случайно избрани. От друга страна алгоритъмът е такъв, че те (относително добре) да наподобяват равномерно разпределени в избрания интервал случайни стойности. По тези причини така получените числа се обозначават като квази-случайни.

4. Актуализира се състоянието на обслужващите канали: клиентите в тях се преместват на разстояние, съответстващо на една дискрета; ако в някои от каналите има току-що обслужени клиенти, тези клиенти се поставят в началото на изходящия поток и съответните канали се освобождават; докато има клиенти в опашката и едновременно с това свободни канали, в началото на всеки свободен канал се поставя по един клиент от опашката.

5. Отчита се състоянието на следените, за целите на статистиката, величини: брой клиенти в опашката; брой заети/свободни канали и т.н.

Посочените до тук действия (от 1 до 5) се повтарят за всяка една дискрета до изчерпване на времето, зададено в брой дискрети, назначено за текущата симулация.

Забележка: Когато става въпрос за „преместване на клиентите” (действие 4) се има предвид следното:

Обслужването на клиентите се следи върху времевия домейн – отчита се времето, което им остава докато станат „изцяло обслужени”, т.е. когато оставащото им време стане нула. Преместването на клиент, в този смисъл, се изразява чрез намаляване с една дискрета на оставащото му време за обслужване в СМО. Визуално това се изобразява (в режимите, за които подобна визуализация се осъществява от симулатора) чрез преместването на клиента по направление на линията на обслужващия го канал.

В симулатора са предвидени и ред допълнителни индикатори: състоянието на клиентите се обозначава чрез техния цвят; броят клиенти в опашката се показва в текстова форма и т.н.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Създаден е алгоритъм за симулиране Система за масовото обслужване (СМО);

2. Разработен е стимулационен модел за СМО;

3. Създаден е софтуерен продукт, реализиращ алгоритъма върху разработения модел;

4. Функционалността на продукта позволява прилагането му както в изследователската работа при сервизната дейност за поддържане на техниката, така и в учебен процес.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Тасев Г. Изследване и оптимизиране на параметрите на ремонтно-обслужващата система на техниката в земеделието, С., 2001, Дисертация за науч. Степен "Доктор на науките"

[2] Дудушки Ив. Изследване и оптимизиране параметрите на сервиз на земеделска техника, РУ, Дисертация за науч. Степен "доктор" Р., 2008

[3] Клейнрок Л. Теория Масового обслуживания, Пер. С англ. /Пер. И. И. Грушко; ред. Б. И. Нейман. – М. : Машиностроение, 1979 – 432 с.,

[4] Овчаров Л. А. Прикладные задачи теории массового обслуживания. М.: Машиностроение, 1969

[5] Bossel Hartmut. Modeling and Simulation. A K Peters, 1994.

[6] Романски, Р. Компютърно моделиране. С., 2005.

[7] Systems Simulation - Dr. Hossein Arsham - <http://home.ubalt.edu/ntsbarsh/simulation/sim.htm>

За контакти:

гл. ас. Сергей Димитров Антонов, кат. ИИТ Тел. РУ "Ангел Кънчев": 082 888 645, E-mail: santonov@uni-ruse.bg

доц. д-р Даниел Ликаса Бекана, кат. РНММЛХТ, РУ "Ангел Кънчев", Тел.: 082 888 701, E-mail: dbekana@uni-ruse.bg.

Докладът е рецензиран.