

Характерни особености на състезателното програмиране

Галина Атанасова, Методи Димитров, Пламенка Христова

Abstract: Characteristics of competitive programming. *The paper discusses the basic differences between conventional and competitive programming. Some historical circumstances are given. There are described in details some key characteristics of competitive programming. The peculiarities of students' competitions are reviewed. Common problems of that kind of competitions and opportunities to tackle them are referred.*

Key words: *Programming competitions, Students' education.*

ВЪВЕДЕНИЕ

Актуалността и значимостта на проблема за развиване и трениране на умения относно състезателно програмиране у студентите, обучаващи се в специалност Компютърни науки и сродни на нея, произтича от потребността на съвременното глобализиращо се общество от творчески мислещи личности с цялостно и системно разбиране на същността и връзката на предметите, явленията и човека. В съвременния свят информацията е ресурс с много бързо нарастващ обем, технологиите постоянно се изменят и начинът на живот налага формирането на личности, способни своевременно и гъвкаво да реагират, като променят мислене, навици и поведение.

Информатиката привлича младите хора със своята актуалност и перспектива за бъдеща професионална реализация. Подготовката и участието в състезания са един начин за удовлетворяване на интереса към нея.

СЪСТЕЗАНИЯТА ПО ПРОГРАМИРАНЕ В ИСТОРИЧЕСКИ ФАКТИ

Състезанията по информатика в България за ученици, както и тези в световен мащаб, се появяват в края на 80-те години на миналия век. Те следват идеята на състезанията по математика, но с използване на компютри. Първата национална олимпиада по информатика е проведена през 1985. През 1987 година България организира международно състезание с участието на 7 страни, през 1989 година става домакин на първата Международна олимпиада по информатика, в която мерят сили представителите на 13 държави. Международната олимпиада по информатика се провежда и до ден днешен, в нея участват състезатели от над 80 държави. През 1993 г. в Румъния се поставя началото на Балканската олимпиада по информатика чрез провеждане на първото регионално състезание за ученици. Малко след това се появяват още регионални състезания, например Централно-Европейска олимпиада по информатика, Балтийска олимпиада по информатика, Олимпиада по информатика на Латинска Америка. През 2007 г. Сърбия става домакин на първото международно състезание за ученици до 15.5 години – Младежка балканска олимпиада по информатика.

През последните години се наблюдава тенденция към популяризиране на две други форми на състезания по програмиране:

- Фирмени - Top Coder, Google Jam и др.
- Отворени on-line състезания – Timus, USACO, OpenCup и др.

Характерно за тях е, че се провеждат по Интернет и освен възможности за състезания, предлагат условия за тренировки и подготовка чрез състезателни задачи.

Една от целите на състезанията по програмиране е задоволяване на необходимостта от открояване на водещите. Това рефлектира в създаване на конкуренция между студентите и стремеж към личностно развитие.

СПЕЦИФИКА НА СЪСТЕЗАТЕЛНОТО ПРОГРАМИРАНЕ ЗА СТУДЕНТИ

Младите хора често се увличат от дейности, които са от спортен характер. Характерното за този тип занимания е необходимостта от съвкупност от качества – не само добра теоретична подготовка, но и психическа устойчивост, добро познаване на правилата на състезанието, избор на правилна стратегия. Правилата за организиране и провеждане на студентски състезания по програмиране са в ACM (Association for Computing Machinery) стил и предвиждат отборна работа. Всеки отбор се състои от по трима състезатели, като разполага само с един компютър за работа. Това се явява допълнителна особеност и създава условия за усложняване на ситуацията от гледна точка на „сработване“ на отбора, напасване на силните и слабите страни на съотборниците, разпределяне на ролите и видовете задачи между състезателите от даден отбор. От друга страна, дори и състезателите да не са изключителни таланти, с упорита работа и добър синхрон в отбора резултатите могат да бъдат много добри. Основните фактори за успех на един отбор по време на състезание по програмиране са:

- Всеки състезател да има познания върху стандартните алгоритми и да може да избира подходящия алгоритъм за всяка задача в определена област.
- Всеки състезател да може да превърне един алгоритъм в работеща програма.
- Да има изградена стратегия на работа и синхрон между отделните състезатели в отбора.

Качествата на отделните състезатели може да бъдат оценени по следните критерии:

- Теоретико-математическа подготовка;
- Алгоритмично мислене;
- Области на компетентност;
- Опит при изпълнение;
- Скорост на писане.

След като индивидуалните познания в сферата на алгоритмите и уменията за програмиране достигнат достатъчно високо ниво, подобряването на отборната стратегия би донесло на отбора още по-добри резултати. Съществуват най-различни тактики и начини за организация. Всеки отбор трябва да избере тази, която е най-подходяща за него или да си измисли своя. Могат да бъдат посочени няколко примерни варианти с техните силни и слаби черти.

Основният проблем произтича от това, че за трима състезатели има само един компютър. Един подход за справяне с този проблем е „профилирането“, т.е. всеки член на отбора да е експерт в определена проблемна област. По този начин, след определяне на типа на задачата, всеки може да се заеме с решенията на тези задачи, които са от неговия профил. Това не винаги е възможно, защото някои състезатели са добри в съставянето на алгоритъм на задачата, докато други се справят по-добре в самото ѝ написване. Все пак, всеки от тримата състезатели трябва да има минимални познания във всяка област, за да може да подпомага съотборниците си в случай, че се появи проблем при писането или откриването на грешки.

Друга стратегия е двама състезатели от отбора да работят върху обмисляне на решението на дадена задача, докато третият се опитва да напише някоя вече алгоритмично ясна задача. Понякога е по-трудно за сам човек да вникне в условието на задачата и да избере алгоритъм, подходящ за нея. Възможно е да изпуска значима част от условието на задачата. Това е още по-вероятно, ако условията са на чужд език. Включването на втори човек в процеса на изясняване на условието на задачата, често решава този проблем. След като решението бъде намерено, оттам нататък работата на повече от един човек по тази задача е нежелателно. Най-добре

е един от тези, които са я решили, да започне да я пише (на лист или компютър), а другият да започне работа по нерешена все още задача.

ХАРАКТЕРНИ ОСОБЕНОСТИ НА ОТБОРНИТЕ СЪСТЕЗАНИЯ

Наличието на една клавиатурата води до проблем в случаи, в които има повече от една решени задачи, които трябва да бъдат въведени или когато двама състезатели са работили по решението на една и съща задача. От своя страна свободната клавиатура се явява неприятна ситуация за всеки отбор. Тя означава, че се губи ценно компютърно време и най-вероятно след този период ще последва "бой" за клавиатурата. И двете ситуации е препоръчително да се избягват с правилно планиране от началото на състезанието.

За успешното представяне на даден отбор е необходимо силите в отбора да са правилно разпределени. Възможно е да се получи така, че напрежението да падне върху един или двама от членовете на отбора. Тогава, особено при по-неопитните състезатели, може да настъпи психологически срив, умора и неработоспособност. Вариант за справяне с подобна ситуация е правенето на кратки почивки между решенията на отделните задачи.

Препоръчително е още при започването на състезанието всички условия да бъдат прегледани дори и набързо. Оставянето на непочетено условие крие риск да се пропусне лесна задача, което може да доведе до загуба на време или дори до нерешена задача. Важно е да се следи кои задачи са решени вече от останалите отбори като евентуален ориентир при избор на задача за работа. Изборът на тази стратегия крие риск отборът да остане догонващ до края на състезанието, което не е най-доброто решение в психологически аспект.

Важно е условията да бъдат прочитани от повече от един състезател, за да бъде сигурно, че няма объркване и че условието на всяка задача е разбрано правилно.

Възможен проблем е застой при решението на някоя задача, понякога и повече от една. Такива задачи са решени и предадени, но не са приети от журито, дори след като са направени опити за отстраняване на грешките в тях. В тези случаи работата по останалите задачи спира, ако се задълбае прекалено много върху тяхното решение. Препоръчително е да се постави ограничение във времето за поправяне на решението на дадена задача на компютъра, за да се избегне прекалено голямо забавяне.

Последният половин час от състезанието състезателите нямат видимост относно общото класиране и това го прави по-различен от останалото състезателно време. Поведението на отбора трябва да се ръководи от характера на конкретното състезание. Често не е добра идея да се започва нова задача в последните 30 минути, защото вероятно няма да може бъде довършена. Друг вариант е да се избере една задача (написана, но не приета от журито или пък нерешавана до сега) и всички състезатели да работят по нея. По този начин отборът има голям шанс да я реши. Възможна стратегия е всеки състезател да започне работа по различна задача и отборът да вземе решение коя да бъде написана. Изборът зависи от личните качества на състезателите, трудността на останалите задачи и т.н.

ВЪЗМОЖНИ ТАКТИКИ ПРИ СТУДЕНТСКИТЕ СЪСТЕЗАНИЯ

Опитът показва, че при написването на решението е най-ефикасно, да работи само един човек. Така той има възможността да се концентрира върху конкретен проблем, а и всеки състезател притежава собствен стил на писане. Възможно е в случай, че двама човека пишат една задача да настъпи объркване. Препоръчително е да се спазват общоприети правила, като конвенция за имената, единостилие при използване на стандартни функции и т.н., за да се улесни процеса на откриване на грешки, при необходимост от включване на съотборници.

Класирането на повечето състезания, включително и АСМ, се прави на база на броя решени задачи за пет часа и като втори показател сумата от време, за което всяка задача е решена. Това налага избор на стратегия, която да максимизира крайния брой решени задачи. Случва се отбори, които са водачи в класирането по средата на състезанието, да са извън първите десет в крайното класиране. Затова изборът на дългосрочна стратегия е важен.

Стремежът трябва да е насочен към завършване на всяка започната задача. 99% решение не носи точки, а всяка недовършена задача е загуба на време. Внимателното обмисляне на алгоритъма на дадена задача още в началото спестява много време от недоглеждане и заблуда. Възможно е състезателят да пропусне малка подробност от условието и да се окаже, че на практика решава съвсем друга задача. Още повече в напрегнатите условия на състезание.

НЕОБХОДИМИ УМЕНИЯ ЗА РЕШАВАНЕ НА СЪСТЕЗАТЕЛНИТЕ ЗАДАЧИ

При решаването на състезателни задачи, участниците в голяма степен се сблъскват с проблеми, които при нормални обстоятелства ще трябва да решават много рядко. Това се дължи на факта, че състезателните задачи имат за цел да „извадят“ най-доброто от състезателите. В този смисъл те концентрират проблеми, които в реална работна обстановка рядко биха срещнали, а когато се наложи те да бъдат решени, то това най-често би се случило от много хора, след обсъждане и за значително повече време, отколкото при едно състезание.

Решаването на специфичните задачи, изискват познания в области като [1]:

- Комбинаторика – необходимо е познаване на алгоритми, свързани с пермутации, вариации, комбинации, разбиване на числа, разбиване на множества и др.
- Структури от данни – необходими са познания относно базовите структури от данни като стек, опашка, дек и хеш - таблици.
- Графи и дървета – състезателите трябва да са запознати с основните операции като: обхождане на графове и дървета, намиране на оптимален път, определяне на цикличност, определяне на достижимост, определяне на свързаност и др.
- Сортиране - необходимо е познание на основните алгоритми за сортиране като сортиране чрез [2]:
 - Сравнение – сортиране чрез сравнение, сортиране по метода на мехурчето, сортиране чрез клатене и др.
 - Трансформация – сортиране чрез множество, сортиране чрез броене, побитово сортиране и др.
 - Паралелно сортиране – принцип на нулите и единиците, битови последователности, метода „изчисли на половина“ и др.
- Търсене – необходими са познания за основните начини на търсене като: последователно търсене, двоично търсене, търсене със стъпка, квадратично търсене и др.
- Работа със символни низове – състезателите трябва да притежават познания за работа със символни низове като [3]: сортиране на низове, работа с под- низове, регулярни изрази и др.
- Изчислителна геометрия – необходими са познания, свързани с намиране на колизии, работа с точки, линии, правоъгълници, взаимни положения на точки и прави в равнината, пресмятане на изпъкнали обвивки и др.
- Динамично програмиране.

СЛОЖНОСТ НА СЪСТЕЗАТЕЛНИТЕ ЗАДАЧИ

При съпоставяне на състезателното с несъстезателното програмиране, може да се каже, че при първото поставените задачи са с повишена сложност, която произтича от:

- Ограниченото време за разработване;
- Ограниченото време за изпълнение [1] – съставеният алгоритъм има определено време, в което трябва да намери изпълнимо решение;
- Количеството допустима използвана памет [1] – решенията имат ограничено количество памет, което могат да използват.

Необходимост от специфични знания – необходими са познания, свързани с комбинаторика, дървета, графи, сортиране, търсене, добри математически познания и др.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Участието в състезания по програмиране оказва положително влияние върху професионалното развитие и уменията на студентите и трябва да бъде насърчавано, организирано и развивано. Конкретни ползи от тази дейност рефлектират в:

- Развитие на алгоритмичното мислене;
- По-добра подготовка за реалния професионален живот - проблемите на състезания са значително по-трудни от обичайните в софтуерното производство;
- По-лесно намиране на работа - добрите софтуерни фирми много ценят и търсят състезатели и при това голяма част от интервютата за работа изискват състезателно мислене.

В катедрата по Информатика и информационни технологии на РУ”Ангел Кънчев” по тези въпроси се работи от доста отдавна. Постигнатите резултати не са за пренебрегване, но стремежът ни е да създадем условия за включване на по-голям брой студенти в подготовката по състезателно програмиране. В момента се разработва платформа, на която се предвижда публикуването както на учебителни материали, така и на състезателни задачи, анализи, тестови данни и решения.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Георгиев, Г., Записки за алгоритмите, 2012.
- [2]. Након П., П. Добриков, Програмиране = ++ Алгоритми, пето издание, 2015.
- [3]. Sedgwich R., K. Wayne, Algorithms, fourth edition, Addison-Wesley, 2011.

За контакти:

гл. ас. д-р Галина Атанасова, Катедра “Информатика и информационни технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 326, e-mail: gea@ami.uni-ruse.bg

гл. ас. д-р Методи Димитров, Катедра “Информатика и информационни технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 470, e-mail: mdimitrov@ami.uni-ruse.bg

доц. д-р Пламенка Христова, Катедра “Информатика и информационни технологии”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, тел.: 082-888 326, e-mail: ptx@ami.uni-ruse.bg