

PROGRAMACION COMPETITIVA Y SU APORTE EN LA FORMACION DE INGENIEROS DE SISTEMAS

ALEJANDRO MIGUEL ZAMBRANA CAMBEROS
Carrera de Ingeniería de Sistemas, Escuela Militar de Ingeniería
La Paz, Bolivia
alejandrozambrana@yahoo.com.mx'

COMPETITIVE PROGRAMMING AND ITS CONTRIBUTION IN THE TRAINING OF SYSTEMS ENGINEERS

RESUMEN -- La necesidad de las empresas de desarrollo de software de observar a los programadores de aplicaciones en entornos competitivos motivados por aspectos diferentes a los económicos, ha permitido a los estudiantes investigar y desarrollar sus habilidades en programación mediante retos que implican el empleo de técnicas de programación avanzadas.

El presente artículo muestra los alcances de este método denominado Programación Competitiva en entornos académicos y el impacto que ocurre en el entorno profesional del Ingeniero de Sistemas.

ABSTRACT -- The need for the company of development of software to observe the application programmers in competitive environment, motivate by looks different form the inexpensive ones, the students allowed to investigate and to develop your skills in programing, through the challenges that involves advanced programing techniques.

The paper shows the reach of the Competitive Programing in academic enviorement and the impact in the systems engineer professional enviorement.

PALABRAS CLAVES: ACM – ICPC, Algoritmos, Computación, Competencia Universitaria, Programación competitiva, Formación del ingeniero de sistemas.

KEY WORDS: ACM – ICPC, Algoritms, Computation, Collegiate Contest, Competitive programming, systems enginners formation.

I. INTRODUCCION

La ACM ICPC Bolivia es parte de la organización de la competencia mundial de programación más reconocida en el planeta. En las últimas gestiones, ha logrado incorporar a los primeros profesionales formados en universidades Bolivianas a Facebook, son los casos de Gabriel Rea de la UMSA y Thaeer Latif de la Universidad Catolica San Pablo.

Varias universidades en Bolivia, preparan a sus estudiantes y clasifican a sus mejores exponentes a esta justa, mediante competencias internas de programación, este es el caso de la Escuela Militar de Ingeniería que desarrolla esta actividad desde la gestión 2007.

Los competidores participantes aprenden tres valores esenciales para la formación de profesionales en el mercado global del desarrollo de software; el primero es el trabajo en equipo, altamente colaborativo, el segundo es la obtención de logros bajo presión de tiempos y exigencias que necesitan de programación avanzada y de manejo del stress, finalmente la constante investigación de aspectos técnicos y de las situaciones problemáticas planteadas en cada ejercicio. Estos valores implantados en los competidores logran equipos de trabajo de alto rendimiento, automotivados y dispuestos a nuevos y constantes retos.

II. DESARROLLO

El llevar la metodología de la Programación Competitiva al aula y emplearla en la evaluación trae consigo retos en diversos aspectos mostrados en los siguientes objetivos.

Objetivos

Establecer un juez virtual que sea capaz de albergar las situaciones problemáticas Planteadas por el docente.

Establecer un mecanismo para la formulación de problemas y enriquecer el proceso de aprendizaje de los estudiantes.

Introducir a la curricula los temas relevantes para afrontar problemas que requieran optimización, matemáticas, programación dinámica y técnicas avanzadas.

Establecer actividades que acerquen a la universidad a las necesidades del entorno profesional en el rubro computacional.

Establecer un Juez Virtual

Existen varios jueces virtuales algunos empleados como servidores locales, como es el caso de PC2 y otros orientados a la WEB, este es el caso de BOCA el juez empleado en las últimas versiones de la competencia de programación ACM ICPC en Latinoamérica.

Existen también jueces en línea como los son el juez de la Universidad de Valladolid [12], el juez de la Universidad de Baylor [5] que entre otras corresponden lugares importantes para practicar y donde se encuentran una gran compilación de los problemas propuestos en las competencias regionales y mundiales de la ACM ICPC.

Otros jueces fueron preparados con el fin de registrar una participación permanente y en consecuencia se han convertido en centros de alto rendimiento para los competidores que regionalmente se preparan para la competencia, es el caso de Codeforces [3] y A2 Online Judge [1].

Establecer un juez virtual en la universidad, representa el hecho de iniciar su funcionamiento, mantenimiento y elaboración de problemas que permitan una línea de aprendizaje para la obtención de logros graduales para los competidores novatos y expertos. Este hecho conlleva a la ardua labor de organizar constantes sesiones y competiciones en línea y puede medir el registro y logro de los competidores.

Motivaría a Docentes y estudiantes para realizar la actividad de manera competitiva buscando logros significativos y graduales.

Este esfuerzo significa también el apoyo económico de la Universidad para convertir la actividad como un elemento de formación permanente que cumpla las expectativas de las empresas en el mercado relacionadas con el desarrollo de software.

Establecer mecanismos para la formulación de problemas

Los problemas de la competencia de programación, cuentan en su estructura, con la descripción de una situación problemática relacionada con un hecho real o ficticio que denota una necesidad de resolución, luego presenta especificaciones relacionadas con las entradas que el algoritmo debe considerar y las salidas que se deben obtener, finalmente muestra ejemplos de estas entradas y salidas que servirán de validación inicial a todos los competidores.

Por ejemplo el problema titulado

Primos

Todos los compañeros de Juan son enumerados iniciando de 1 hacia adelante, entre ellos existen compañeros que son sus primos, Juan debe asignar a todos un número entero para identificarlos entre el grupo de compañeros, para ello decidió que les asignaría un número entero tal que estos sean divisibles solo entre la unidad y el número asignado. Proporciona a Juan el número de primos que tiene para que él les asigne el número asociado

Entradas

Debe ser un número comprendido $1 < n < 100000$.

Salidas

Es una lista presentada en una sola línea separada por espacios

Ejemplos

Entradas	Salidas
4	2 3 5 7
6	2 3 5 7 11 13

Los problemas deben considerar que es un computador quien evaluará el resultado, esto significa que debe proporcionarse al juez un archivo con los datos de entrada de las pruebas, otro con los datos de salida de las pruebas. El juez compilará y ejecutará el

algoritmo proporcionado y comparará cada salida con el archivo proporcionado.

En esta actividad es necesaria mucha creatividad e investigación de problemáticas reales, que enriquecerán el contenido y formación de los futuros profesionales.

Temas que deben introducirse en la curricula

Los diversos libros orientados a programación competitiva proponen desde técnicas básicas para la programación de las cosas hasta el empleo de técnicas especializadas de programación entre estos temas se encuentran:

- i. Técnicas de Entrada y Salida de datos orientadas a algoritmos de las cosas.
- ii. Métodos de fuerza bruta.
- iii. Matemática computacional.
- iv. Análisis y optimización de algoritmos.
- v. Técnicas de Ordenamiento empleado diversas estructuras de datos.
- vi. Técnicas de Búsqueda empleado diversas estructuras de datos.
- vii. Algoritmos codiciosos.
- viii. Programación dinámica.
- ix. Aplicaciones de Grafos.
- x. Geometría Computacional.

Considerando que estos son los puntos correspondientes a Programación Avanzada, las signaturas podrían contemplar evaluaciones mediante los jueces virtuales mencionados y el crecimiento de la cantidad de problemas en el propio juez virtual a implementar en la Universidad.

Estos tópicos son fundamentales para comprender las áreas de aplicación de la ciencia computación y áreas de desempeño del Ingeniero de Sistemas. Por ejemplo, la matemática computacional [19] que es empleada en la planificación de los movimientos de un robot, sistemas basados en conocimiento, visión por computador, análisis y comprensión de datos, entre varios otros ejemplos.

De igual manera la programación dinámica tiene aplicaciones en áreas como son

Inventarios, rutas cortas en un grafo, problemas de asignación de recursos donde se busca reducir costos totales de hacer recorridos entre otros muchos ejemplos.

Estos ejemplos nos sirven para situarnos en dos posibles perspectivas;

La primera es que permiten al Ingeniero de Sistemas, entender el modelado abstracto de Sistemas Complejo Conflictivos ubicados en la vida cotidiana de empresas, organizaciones y estado.

La segunda perspectiva es algorítmica, donde el Ingeniero de Sistemas agarra los modelos matemáticos abstractos para desarrollarlos en un lenguaje de programación con el objetivos de simular el comportamiento dinámico de estos modelos.

En todos los ámbitos del desarrollo humano existen algoritmos cuyas aplicaciones permiten potenciar el desarrollo de ordenadores y máquinas que empleando Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas, Teoría del Caos, Factorización, descomposición, análisis en Sistemas complejos Conflictivos.

Talleres de Programación Competitiva.

Los talleres de programación tienen varios aspectos a considerar; el primero corresponde a los competidores que se encuentran en niveles avanzados, el segundo aspecto es la necesidad de incorporar permanentemente nuevos competidores y fortalecer sus potencialidades reduciendo la curva de aprendizaje en cada generación.

Estos aspectos llevan a generar dos niveles de talleres:

Nivel Inicial, dedicado al ingreso y a la nivelación para competidores, representa el semillero permanente de estudiantes. El contenido de este taller debe considerar la explotación de los temas 1, 2, 3 y 4 presentados en el anterior acápite, esto significa que para ingresar al taller, los estudiantes deben conocer los aspectos previos

de algoritmos y fundamentos de programación estructurada.

Nivel Experimentado, este nivel debe estar engrosado por los principales representantes de la universidad, este grupo de estudiantes son los candidatos a realizar y mantener el juez virtual propuesto. Adicionalmente este grupo debe mantener la expectativa para identificar nuevos exponentes, considerando que la permanencia en la universidad es de en un extremo seis años. Los temas a fortalecer en este taller están comprendidos en los puntos del 5 al 10, esto implica una capacidad inmediata a competir, convirtiéndose en potenciales miembros de las principales empresas desarrolladoras de software en el país.

Participación en competencias locales, nacionales, regionales y mundiales.

La principal motivación de los competidores, es la de obtener reconocimiento por el esfuerzo realizado, para esto existen dos niveles

Nivel de Reconocimiento inicial, participación y promoción en los diferentes niveles de la competición, organizados en la universidad, a nivel nacional, a nivel regional y a nivel Mundial.

En esta ruta puede de reconocimiento puede usarse las participaciones en las diferentes fases de la ACM ICPC (International Collegiate Programming Contest):

Fase 1: Clasificación Interna en cada Universidad.

Fase 2: Clasificación Nacional en la ICPC Bolivia.

Fase 3: Clasificación Regional en la ICPC Latinoamericana, en esta región Bolivia compete con Argentina, Peru, Chile, Paraguay y Uruguay.

Fase 4: ACM ICPC Mundial, competencia organizada por la Baylor University, en sede movible en cualquier universidad del mundo.

Nivel de reconocimiento Profesional. Las empresas que pertenecen al mercado internacional de desarrollo de software están en cada país (incluido Bolivia), estas empresas enfrentan una crisis de talentos, debido a que el nivel requerido de profesionales, involucran los siguientes aspectos:

- i. Sólidos conocimientos de programación avanzada (temas proporcionados en acápite 2.4).
- ii. Capacidad de trabajo en equipo y aprendizaje colaborativo.
- iii. Capacidad de trabajo bajo presión.
- iv. Capacidad del logro de objetivos contemplando aspectos de optimización y calidad de software.

El entorno competitivo presenta estos aspectos en las Competencias de Programación y en Hackatones, estas últimas orientadas a la presentación de productos o prototipos en una sesión por tiempo y materia de 2 a 5 días.

III. CONCLUSIONES

Las empresas de desarrollo de software del entorno nacional están ante una crisis de profesionales, esta crisis es atendida incentivando las actividades de investigación y programación competitiva (entre otras acciones), esto lleva a que las actividades de la Universidad puedan ser orientadas a la sociedad y al acercamiento hacia el mercado laboral, consideren seriamente mejorar la currícula en las universidades y que estas inviertan en talleres de programación competitiva.

Incorporar esta actividad requiere de docentes investigadores y de extensión universitaria para colmar los objetivos planteados en el presente artículo.

IV. BIBLIOGRAFÍA

- [1] A2 Online Judge. <http://a2oj.com/>.
- [2] BOCA Online Contest Administrator. <http://www.ime.usp.br/~cassio/boca/>.
- [3] Codeforces. <http://codeforces.com/>.
- [4] International Olympiad in Informatics. <http://www.ioinformatics.org/>.
- [5] Live Archive. <https://icpcarchive.ecs.baylor.edu/>.
- [6] PC2. <http://www.ecs.csus.edu/pc2/>.
- [7] PKU JudgeOnline. <http://poj.org/>.
- [8] Programacion Competitiva en Chile. <http://progcompcl.tumblr.com/>.
- [9] Sphere Online Judge. <http://www.spoj.com/>.
- [10] Timus Online Judge. <http://acm.timus.ru/>.
- [11] UVa Hunting. <http://uhunt.felix-halim.net/>.
- [12] UVa Online Judge. <http://uva.onlinejudge.org/>.
- [13] T. H. Cormen, C. E. Leiserson, R. L. Rivest, and C. Stein. Introduction to Algorithms. The MIT Press, 3rd edition, 2009.
- [14] Sanjoy Dasgupta, Christos Papadimitriou, and Umesh Vazirani. Algorithms. McGraw-Hill Education (India) Pvt Limited.
- [15] Steven Halim and Felix Halim. Competitive Programming. Lulu, 2010 - 2013.
- [16] Robert Sedgewick and Kevin Wayne. Algorithms, 4th Edition. Addison-Wesley, 2011.
- [17] Steven S. Skiena and Miguel A. Revilla. Programming Challenges. Springer, 2003.
- [18] Ahmed Shamsul Arefin, Art of Programing Contest, 3th edition,
- [19] Bolillo Javier, Guia docente de la asignatura Aplicaciones de Matemática Computacional Avanzada, url: <http://grados.urg.es>, Universidad de Granada

RECEPCION: 13/07/2019
APROBACION: 21/08/2019