

Кыргызский государственный технический университет имени И. Раззакова, Бишкек

**MAKIEVA Z.DZH. SALIEV A.B.,
BOLOTBEK UULU N.**

*Kyrgyz State Technical University named
after I.Razzakov, Bishkek*

СИСТЕМА ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАД ПО ПРОГРАММИРОВАНИЮ «KALYS» С АВТОМАТИЧЕСКОЙ ПРОВЕРКОЙ РЕШЕНИЙ ЗАДАЧ

**Маселелердин жообун автоматтык текшерүү менен программалоо боюнча
олимпиадаларды өткөрүүчү «KALYS» системасы**

**The system of conducting olympiads in informatics with automatic solutions
checking of tasks**

***Аннотация:** В XXI веке различные олимпиады по информатике и программированию проводятся совсем на другом уровне, нежели остальные. Основное отличие в том, что в таких олимпиадах задействована проверяющая система, которая в автоматизированном режиме выполняет весь процесс проверки работ участников. Связано это с тем, что к каждой задаче имеется свое множество тестов на все различные варианты исходных данных и проверять это всё вручную не представляется возможным. В зависимости от уровня олимпиады могут использоваться различные режимы проведения и системы подсчета отдельного фактора, влияющего на итоговую таблицу участников (штрафного времени, количество пройденных тестов, процент решения задачи и т.д.). Быстрое добавление новых режимов работы системы, новых алгоритмов и оптимизирующих программ для проверки решений участников, несомненно, является актуальной задачей.*

Данная статья посвящена описанию разработанной информационной системы "KALYS", предназначенной для проведения различных олимпиад по информатике и программированию как среди школьников, так и среди студентов и учитывающей указанную специфику таких олимпиад. Излагается алгоритм работы информационной онлайн-системы, а также несколько режимов ее работы.

***Аннотация:** XXI кылымда, башка дисциплиналардын олимпиадаларына караганда, информатика жана программалоо боюнча ар кандай олимпиадалар бир башкача деңгээлде өткөрүлөт. Негизги айырмачылык - бул олимпиадаларда катышуучулардын иштерин толук текшерүү процессин автоматташтырылган режимде аткарган текшерүү системасы колдонулат.*

Бул ар бир тапшырманын баштапкы маалыматтардын бардык түрдүү варианттарына жараша тесттердин өзгөчө көптүгү жана аларды кол менен текшерүүгө мүмкүн эместиги менен байланышкан. Деңгээлине жараша олимпиадаларды ар кандай өткөрүү режимдерин жана катышуучуларынын жыйынтыктоочу таблицасына таасирин берип жаткан өзүнчө факторду (айып убактысы, өтүлгөн тесттердин саны, тапшырманын аткарылганын пайызы ж. б.) эсептөө системасын пайдаланылышы мүмкүн. Системанын жаңы иш режимдерин, жаңы алгоритмдерди жана катышуучулардын чечимдерди текшерүү үчүн оптималдаштыруу программаларды тез киргизүү, албетте, актуалдуу маселе болуп саналат.

Бул макала мектеп окуучулардын, ошондой эле студенттердин арасында информатика жана программалоо боюнча ар кандай олимпиадаларды өткөрүү үчүн иштелип чыккан жана мындай олимпиадалардын көрсөтүлгөн өзгөчөлүгүн эске алган "KALYS" маалыматтык системасы жөнүндө баяндоого арналган. Онлайн маалыматтык системасынын иштөө алгоритми жана анын бир нече иштөө режимдери берилген.

***Annotation:** In the XXI century, various Olympiads in informatics and programming are hold at a different level than the rest. The main difference is that in the Olympiads in informatics and programming, the judge system is involved, which automates and performs the entire process of checking the solutions of the participants. Because each task has its own set of tests for all the various options and it is not possible to check all that stuff manually, there can also be several solutions to the problems, and each of them requires its own check, which complicates the checking process. Depending on what kind of Olympiad, different modes can be turn on, that influences on the calculation system of some factor affecting the final table of participants (penalty time, the number of tests passed, the percentage of solving the problem, etc.). The rapid development of new operating modes of the system, new algorithms and optimizing programs for checking the solutions of the participants is an urgent task.*

This article describes the judge system for conducting various Olympiads in informatics and programming either among students or among students. The algorithm of the online information system "KALYS" to be considered, as well as several modes of the system.

Ключевые слова: *проверяющая система, алгоритмы, олимпиада по программированию, система автоматической проверки программ, интерактивная проверка, ошибка компиляции, ошибка исполнения, превышение установленного лимита времени, веб-приложение, набор тестов.*

Урунттуу сөздөр: *текшерүү системасы, алгоритмдер, программалоо боюнча олимпиада, программаларды автоматтык текшерүү системасы, интерактивдүү текшерүү, компилөө катасы, аткаруу катасы, белгиленген чектен ашкан убактысы, веб-туркеме, тесттердин тобу.*

Key words: *judge system, algorithms, programming contests, automatic testing system, interactive checking, Compilation Error, Runtime Error, Time Limit Exceeded, Web Application, test set.*

Введение

Олимпиады по информатике (для школьников) и программированию (для студентов) основательно отличаются от олимпиад по другим предметам начиная со стадии подготовки задач и заканчивая подведением итогов, а также выявлением победителей. Особенностью проведения этих олимпиад является то, что существует множество добавочных пунктов и факторов, такие как генерация тестов к каждой задаче, подбор правильных задач (возможность решения не единственным эффективным алгоритмом, возможность решения простыми алгоритмами, которые пройдут лишь некоторую часть тестов). Для организации вышеперечисленных мероприятий жюри должно подготовить комплект задач (на командных соревнованиях среднее количество задач - 10). Решения участников – это исходный код к каждой задаче, который должен пройти через множество тестов в проверяющей системе и получить соответствующий вердикт. Итоговая таблица результатов участников зависит от системы оценки и типа соревнования. В данной работе описывается онлайн проверочная система KALYS, алгоритм работы системы и поддерживаемые режимы проведения олимпиад. Система была разработана в Кыргызском государственном техническом университете им. И.Раззакова на кафедре «Программного обеспечения компьютерных систем».

Описание системы

KALYS - это информационная система для проведения олимпиад по программированию. Система автоматизирует проверку решений участников, путём компиляции исходного кода и запуска программы на наборе готовых тестов. Система взаимодействует с несколькими типами пользователей: участник олимпиады, проблем сеттер, жюри олимпиады, наблюдатель и сам администратор. Отличаются они тем, что система предоставляет каждому из них свои права доступа на функционал. Например, участник олимпиады имеет право на просмотр задач текущего соревнования и отправку своего решения на проверку, в то время как жюри олимпиады на просмотр исходного кода всех решений и выполнения других функций.

С помощью проверочной системы KALYS проводились как городские, республиканские олимпиады по информатике, так и олимпиады по программированию среди студентов КГТУ. Также эта система используется в КГТУ для подготовки на международные командные олимпиады среди ВУЗов.

Проверяющая система KALYS реализована на языке программирования Python с использованием фреймворка Django. В качестве СУБД используется MySQL. Веб-приложение имеет 3-х уровневую архитектуру. В качестве клиента выступает веб-браузер пользователя. Это может быть браузер как на персональном компьютере, так и на планшете или смартфоне.

Алгоритм проверки отправленного решения участником

Ниже представлена блок-схема (рис. 1), описывающая весь процесс проверки решения участника, отправленного в систему.

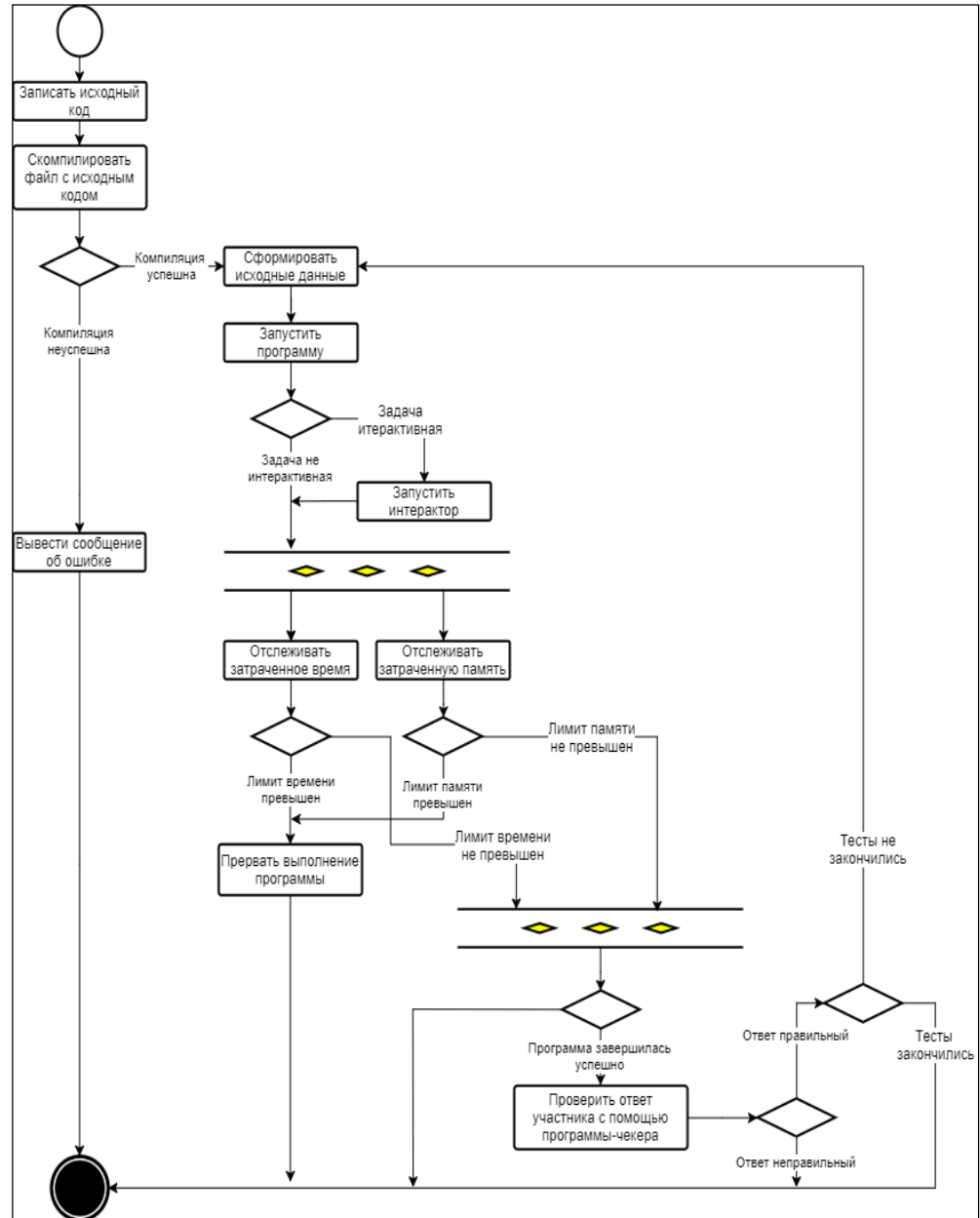


Рис. 1. Алгоритм проверки тестирующей системы KALYS

Рассмотрим алгоритм работы системы. Участник отправляет свое решение (код) с клиента на сервер, этот код компилируется на сервере, если компиляция прошла успешно, то формулируем исходные данные (тесты), иначе выводим сообщение об ошибке компиляции, заканчиваем процесс проверки. После запуска с скомпилированной программы следует определить тип задачи, таких типов 4:

1) С точными ответами – количество данных в ответе может быть любым, но порядок и значения их должны полностью совпадать (иногда называется «чекер на последовательность токенов»).

2) С заданной точностью – для проверки задач, ответом на которые является одно или более вещественных чисел. Проверяет, что абсолютная или относительная погрешность ответа участника не превышает указанный предел погрешности.

- 3) С множеством правильных ответов. Например, это может быть известная задача о 8 ферзях или поиске выхода из лабиринта, где может быть несколько путей
- 4) Для интерактивных задач. Ответ задачи зависит от результатов промежуточных ответов.

Любая задача на олимпиаде ставит участников в определённые рамки использования ресурсов процессора, т.е. времени и памяти, именно с этим и связан следующий шаг в блок-схеме – это одновременное отслеживание памяти и времени, которое требуется для выполнения скомпилированной программы участника. Если в какой-то момент времени лимит используемой памяти или времени превышает, то система прерывает процесс проверки и выводит соответствующий вердикт (Memory limit exceeded/Time limit exceeded). Далее, у нас остаётся всего лишь 2 опции: либо программа выполняется успешно, либо имеем ошибку выполнения программы (Run-time error) и выводим вердикт. После успешного выполнения программы проверяем вывод участника и посылаем соответствующий вердикт, Accepted – в случае правильности, иначе – Wrong Answer.

Система может работать в 2-х режимах: по стандартам IOI (International Olympiad in Informatics) для проведения школьных олимпиад и ACM ICPC (Association for Computing Machinery International Collegiate Programming Contest) для командных студенческих олимпиад. Существующие 2 режима работы системы отличаются алгоритмом оценивания решений задач участников. Баллы в режиме АСМ начисляются только в том случае, если решение участника прошло все тесты по определённой задаче. При наличии участников, имеющих одинаковые баллы, учитывается штрафное время, которое вычисляется следующим образом: для каждой задачи оно полагается равным количеству минут, прошедшее от начала соревнования до момента решения этой задачи плюс 20 минут за каждую неверную попытку сдать эту задачу. Система оценивания в режиме IOI отличается тем, что там не учитывается штрафное время 20 минут за неудачные попытки сдать задачу. Также, в режиме IOI баллы могут начисляться частично, в зависимости от успешно пройденных тестов. В обоих случаях в итоговой таблице участников выше становится тот, у кого большее количество баллов или решенных задач.

Управление системой

Несмотря на то, что проверяющая система KALYСобъёмная, управлять ею не представляется сложным, так как она имеет мощный модуль управления. Так как администратору системы доступен весь функционал, мы будем рассматривать управление системой KALYС именно с его точки зрения. Добавление или редактирование любых данных хранящихся в базе системы происходит через так называемый Интерфейс администратора (Рис.2). Рассмотрим данный модуль более подробно на реальных примерах. Доступ сюда осуществляется по нажатию кнопки "Администрирование" в меню сверху справа. Кнопки "Добавить" и "Изменить" напротив названия таблицы предназначены для быстрого доступа к записям в соответствующей таблице.

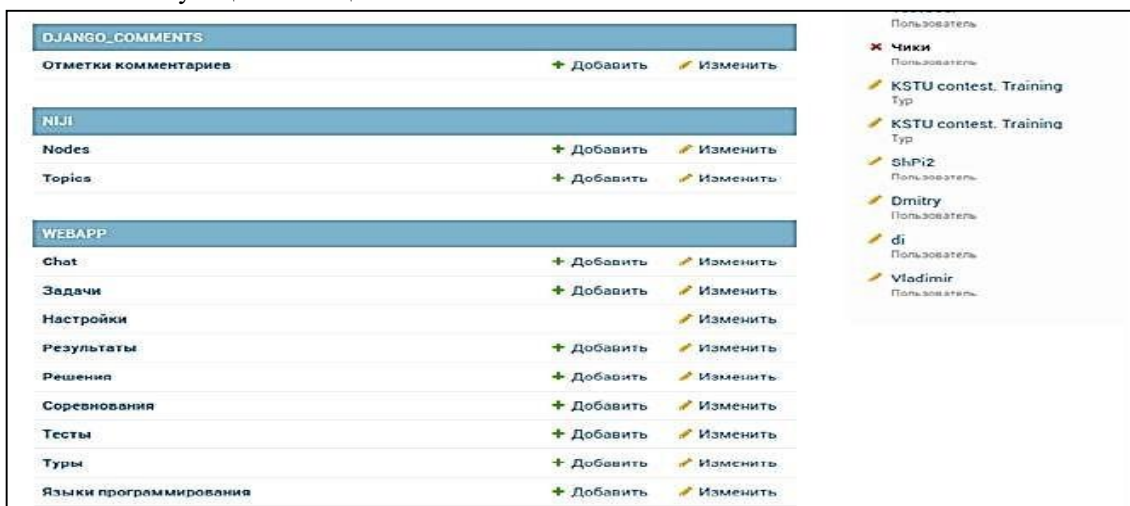


Рис. 2. Интерфейс администратора

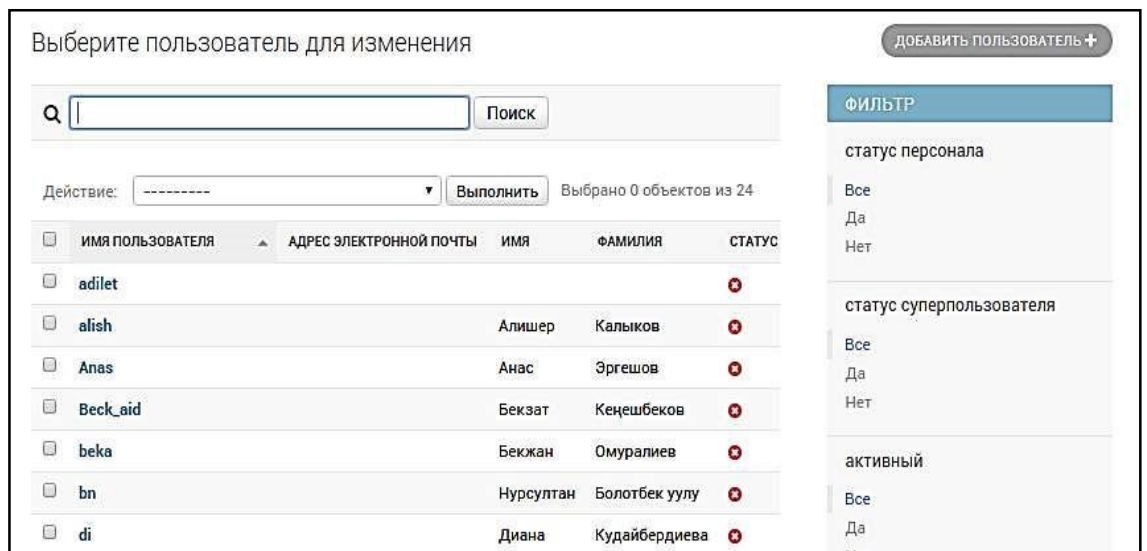


Рис. 3. Интерфейс администратора

Несмотря на то, что все участники могут пройти регистрацию сами с клиента, может возникнуть необходимость добавления пользователей вручную или отредактировать данные пользователя. Для этого нужно в интерфейсе администратора в разделе "Пользователи и группы" открыть таблицу "Пользователи". Здесь можно выбрать пользователя для редактирования или добавить нового пользователя, нажав на кнопку "Добавить" сверху справа (рис. 3).

Добавление пользователя выполняется в два этапа. На первом этапе (рис. 4) нужно ввести логин и пароль. На втором этапе (рис. 5) можно заполнить остальные данные нового пользователя и настроить права доступа.

Добавить пользователь

Сначала введите имя пользователя и пароль. Затем вы сможете ввести больше информации о пользователе.

Имя пользователя:
Обязательное поле. Не более 30 символов. Только буквы, цифры и символы @/./+/-/_

Пароль:

Подтверждение пароля:
Для подтверждения введите, пожалуйста, пароль ещё раз.

Рис. 4. Добавление пользователя, первый этап

Права доступа

Активный
Отметьте, если пользователь должен считаться активным. Уберите эту отметку вместо удаления учётной записи.

Статус персонала
Отметьте, если пользователь может входить в административную часть сайта.

Статус суперпользователя
Указывает, что пользователь имеет все права без явного их назначения.

Рис. 5. Добавление пользователя, второй этап

Чтобы дать пользователю права администратора, нужно поставить галочки напротив пунктов "Статус персонала" (даёт доступ к интерфейсу администратора) и "Статус суперпользователя" (даёт права на редактирование данных). Галочка "Активный" указывает, может ли пользователь войти на сайт. Рекомендуется снимать её вместо удаления пользователя.

По умолчанию при установке системы создаётся одна учётная запись с правами администратора с логином "root" и паролем "admin". В дальнейшем пароль рекомендуется сменить. Новых администраторов может добавить только один из имеющихся администраторов системы. Для участия в соревнованиях пользователь также должен иметь запись в таблице "Участники", в которой указывается его учебное заведение и год обучения. Обычно эта запись создаётся автоматически, но заполнить её поля все равно требуется вручную. Они не являются необходимыми, но используются при генерации отчётов PDF.

Заключение

Автоматическая система проверки и проведения различных олимпиад по программированию "KALYS" получила широкое применение. Это объясняется тем, что данная система действительно автоматизирует большую часть проведения олимпиад, начиная от проверки решений и заканчивая генерацией самых разных отчётов.

На сегодняшний день проверочная система KALYS является полнофункциональной системой, которая на протяжении 2015-2017 гг. была апробирована при проведении городской (г. Бишкек) и республиканской олимпиад среди школьников, а также используется для проведения олимпиады по программированию среди студентов Кыргызского государственного технического университета. Развитие системы возможно и актуально для внесения новых систем оценивания, добавления новых языков программирования и других модулей.

Список цитируемых источников

1. Станкевич А. С. О проведении олимпиад школьников по программированию / Материалы VIII международной конференции «Современные технологии обучения». СПбГЭТУ. 2002.
2. Станкевич А. С. Общий подход к подведению итогов соревнований по программированию при использовании различных систем оценки. // Компьютерные инструменты в образовании. №2, 2011 г.
3. Макиева З. Дж. Проектирование автоматизированной системы проверки олимпиадных заданий по программированию. // Известия КГТУ им. И. Раззакова №2 (38) Бишкек, ИЦ «Техник», 2016, 54-61 с.
4. Макиева З. Дж. Автоматическая тестирующая система для проверки задач по программированию. // Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Том 2.- Материалы Кыргызской секции XI Международного симпозиума. М.: РАН, 2016, 18-24 с.
5. <http://programmersbook.com>
6. <https://code.djangoproject.com>
7. www.djangobook.com

Рецензенты: **Бримкулов У.Н.** – доктор технических наук, профессор, член-корр. НАН КР
Раматов К.С. – кандидат технических наук, доцент КГТУ им. Раззакова