



Уважаемые читатели!

В этом выпуске журнала «Информатика в школе» мы начинаем публикацию цикла статей, посвященных пропедевтике тематики параллельных вычислений в школьной информатике. Автор статей — М. А. Плаксин, идеолог «пермской версии» пропедевтического курса информатики (авторский коллектив: М. А. Плаксин, Н. Г. Иванова, О. Л. Русакова), организатор конкурса «ТРИЗформашка», доцент Пермского филиала НИУ «Высшая школа экономики».

Строго говоря, данный цикл начался еще в № 5-2016 журнала «Информатика в школе» с публикации статьи М. А. Плаксина «Комплект деловых игр для начального знакомства с параллельными вычислениями». В настоящее время подготовлено к публикации шесть статей, которые будут напечатаны в выпусках журнала в текущем и следующем полугодиях.

Кроме того, готовится к публикации статья М. А. Плаксина, посвященная методике преподавания темы «Параллельные вычисления» в средней школе, в журнале «Информатика и образование».

Приглашаем вас к обсуждению данной тематики на страницах наших изданий и на сайте ИНФО.

*Редакция журнала «Информатика в школе»*

**М. А. Плаксин,**

*Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Пермский филиал*

## ПРОПЕДЕВТИКА ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ В ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ. ТЕМА «АЛГОРИТМЫ. СОВМЕСТНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ»

### *Аннотация*

Представлен раздел «пермского» пропедевтического курса информатики, посвященный начальному знакомству с такими базовыми понятиями параллельных вычислений, как «совместная деятельность», «согласование действий», «деление работы на части», «согласование по времени», «согласование по результатам», «согласование по ресурсам».

**Ключевые слова:** информатика, средняя школа, начальная школа, методика обучения, совместная деятельность, согласование действий, деление работы на части, согласование по времени, согласование по результатам, согласование по ресурсам, параллельные вычисления, пропедевтика, ТРИЗформатика.

### **Контактная информация**

**Плаксин Михаил Александрович**, канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры информационных технологий в бизнесе Пермского филиала НИУ «Высшая школа экономики»; *адрес:* 614070, г. Пермь, ул. Студенческая, д. 38; *телефон:* (342) 205-52-50; *e-mail:* mapl@list.ru

**М. А. Plaksin,**  
National Research University Higher School of Economics, Perm Branch

### **PROPAEDEUTICS OF PARALLEL COMPUTING IN SCHOOL INFORMATICS. THE THEME "ALGORITHMS. COLLABORATIVE ACTIVITY"**

#### **Abstract**

The article presents the chapter of the "Permian" propaedeutic course of informatics devoted to primary acquaintance with the basic concepts of parallel computing: collaborative activity, the coordination of actions, the division of the work into parts, the timing, the coordination by the results, the coordination by the resources.

**Keywords:** informatics, secondary school, primary school, teaching methods, collaborative activity, coordination of actions, division of work into parts, timing, coordination by results, coordination by resources, parallel computing, propaedeutics, TRIZformatics.

Современный этап развития computer science связан с массовым распространением параллелизма вычислений на всех уровнях (многоядерные процессоры, многомашинные кластеры, многопроцессорные ЭВМ). Это делает актуальным включение пропедевтики параллельного программирования в школьный курс информатики.

В рамках работ над «пермской версией» пропедевтического курса информатики (авторский коллектив: М. А. Плаксин, Н. Г. Иванова, О. Л. Русакова; рабочее название курса — «ТРИЗформатика») [3, 4] разработка данной тематики начата в 2013 году при подготовке конкурса «ТРИЗформашка-2013» (подробнее о конкурсе «ТРИЗформашка» см. [1]).

Во втором издании «пермского» учебника для третьего-четвертого классов (его выход готовится в издательстве «БИНОМ. Лаборатория знаний») алгоритмическая линия базируется на подходе: «Учить сразу параллельному программированию, последовательное — частный случай». Поэтому тема параллельных вычислений возникает почти сразу. В третьем классе дается понятие алгоритма, а в четвертом алгоритмическая линия выражена главой «Алгоритмы. Совместная деятельность». Текст этой главы приведен ниже и составляет основную часть настоящей статьи. После текста главы предполагается схема понятий, упоминающихся в данной теме.

#### **Несколько методических замечаний.**

«Пермская версия» пропедевтического курса информатики имеет спиральную структуру. Одни и те же темы изучаются в течение нескольких лет, с постепенным углублением и расширением материала.

С понятием «алгоритм» учащиеся познакомились в третьем классе. Здесь оно идет как повторение.

Понятия «исполнитель» и «система команд исполнителя» даются в ознакомительном порядке. Более глубокое их освоение произойдет позднее. Поэтому тратить на эти понятия много времени не стоит.

Виды согласований удобно изучать по паре за урок. Один урок — деление работы на части и согласование по времени, другой урок — согласование по результатам и согласование по ресурсам.

В качестве практической поддержки темы «Совместная деятельность» используется набор деловых игр, описанных в статье [2]:

- «Землекопы» (деление работы на части);

- «Поднимание парты» (согласование по времени);
- «Строительство светофора» (согласование по результатам);
- «Изготовление браслетов» (согласование по ресурсам).

При наличии времени могут быть проведены игры «Построение замков» (выполнение одной работы разным числом исполнителей) и/или «Переливашка» (управление ресурсами). В данной главе не рассматриваются понятия и механизмы, освоению которых посвящены эти игры. Знакомство с ними носит первичный характер. Предметом более подробного изучения они станут позже.

Игры могут быть повторены несколько раз на разных уроках и даже на разных годах обучения. Особенно это относится к играм сложным, требующим подготовки, времени на проведение и длительного обсуждения результатов («Переливашка», «Построение замков»).

Предлагаемый материал прошел апробацию на уроках в младших классах лицея № 10 г. Перми.

## Алгоритмы. Совместная деятельность

### 1. Алгоритму нужен исполнитель

Описание действий, которые надо выполнить в определенном порядке для того, чтобы решить поставленную задачу, называют **алгоритмом**.

В третьем классе мы обсуждали примеры алгоритмов и выяснили, что человек использует алгоритмы каждый раз, когда действует по плану. Но до сих пор мы не думали о том, кто же будет выполнять эти действия. А ведь команды не исполняются сами собой. Для любого алгоритма нужен **исполнитель**. Об исполнителях мы и поговорим в этом параграфе.

Исполнителем алгоритмов может быть кто угодно: человек, животное, техническое устройство.

Первое, что надо знать про исполнителя, это то, какие именно команды он способен выполнять. У разных исполнителей набор команд может быть совершенно разным.

Например, у летчика есть инструкция о том, что надо сделать, чтобы посадить самолет. Эта инструкция содержит определенные команды (снизить скорость, снизить высоту полета, направить самолет на взлетно-посадочную полосу, выпустить шасси, затормозить и т. д.), которые надо выполнить в определенном порядке, чтобы нормально посадить самолет.

У повара тоже есть инструкция (рецепт) о том, что надо сделать, чтобы испечь пирожки. Эта инструкция также содержит команды (приготовить тесто, приготовить начинку, зажечь духовку, смазать маслом противень, сделать из теста пирожки и положить в них начинку, уложить пирожки на противень, поставить противень в духовку и т. д.), которые надо исполнить в определенном порядке, чтобы пирожки получились вкусными и полезными.

Если эти инструкции перепутать и летчику дать команды: «Смазать противень маслом» и «Поставить противень в духовку», он не сможет их выполнить. Точно так же, если повару скомандовать: «Выпусти шасси!», он не сможет выполнить эту команду.

Набор команд, которые исполнитель понимает и может выполнить, называется **системой команд исполнителя**, сокращенно — **СКИ**.

### Вопросы и задания.

1. Вы являетесь исполнителем, система команд которого постоянно расширяется по мере обучения в школе. Приведите примеры команд, которые вы не умели выполнять до школы, но научились выполнять за время учебы.
2. Можно ли считать исполнителем бродячую собаку? А дрессированную? Назовите несколько команд из ее СКИ.
3. Каким образом записываются команды для исполнителя музыкант?
4. Возможно, ваши родители, дедушки и бабушки не изучали этого материала. Научите их!

### Слова для запоминания:

- Исполнитель.
- Система команд исполнителя (СКИ).

## 2. Группа исполнителей.

### Совместная деятельность

Часто бывает так, что какую-нибудь работу удобнее делать нескольким исполнителям вместе, коллективно. Иногда это ускоряет выполнение работы. Например, длинную канаву бригада землекопов выкопает быстрее, чем это сделает один землекоп. Иногда работа бывает такой, что выполнить ее в одиночку вообще невозможно, только всем вместе. Например, надо убрать с поля большие тяжелые камни. Один человек такие камни сдвинуть с места не может. Но двоим или троим это под силу.

Если несколько исполнителей работают вместе, их работа должна быть согласована. Надо будет распределить землекопов по длине будущей канавы так, чтобы каждый прокопал свой участок и чтобы эти участки вместе образовали канаву. Чтобы поднять камень втроем, надо, чтобы все трое подошли к камню одновременно, но с разных сторон и разом начали его поднимать.

**Совместная деятельность** — согласованное выполнение несколькими исполнителями общей работы.

В жизни совместная деятельность встречается очень часто. Например, в некоторых городах рейсовые автобусы обслуживают бригады, состоящие из двух человек: водителя и кондуктора. Водитель отвечает за движение автобуса, кондуктор — за то, чтобы в салоне был порядок и пассажиры купили билеты.

Экипаж самолета состоит уже из нескольких человек: первый пилот, второй пилот, бортинженер, радист, несколько стюардесс. Каждый из членов экипажа выполняет во время полета свою работу. Первый пилот управляет самолетом. Второй пилот помогает ему и может заменить первого пилота в случае необходимости. Бортинженер следит за тем, чтобы многочисленное оборудование, установленное в самолете, работало исправно. Радист поддерживает связь с землей, сообщает о ходе полета и принимает указания авиадиспетчера о том, куда и как лететь самолету. Стюардессы обслуживают пассажиров в салоне самолета. Каждый из членов экипажа занят своим делом. Но только их совместная работа обеспечит благополучное завершение перелета.

Музыканты оркестра вместе исполняют музыкальное произведение, каждый свою партию. И, чтобы получилась красивая музыка, каждый из них должен играть

только в нужное время и только ноты, написанные композитором именно для его инструмента.

Совместно работают все органы чувств человека, получая информацию из окружающего мира.

Группу совместно работающих исполнителей представляет собой класс во главе с учителем во время урока.

Иногда вместо совместного говорят про **параллельное исполнение**. Так бывает, когда несколько исполнителей выполняют действия одновременно или когда один исполнитель выполняет сразу несколько действий.

Примеры параллельной работы нескольких исполнителей приведены выше. Пример параллельного выполнения одним исполнителем нескольких действий — ученик, который читает учебник и при этом жуует яблоко.

#### Вопросы и задания.

1. Приведите три примера групп исполнителей, согласованно выполняющих какую-то работу.
2. Одна из причин перехода к совместной работе заключается в том, что группа исполнителей выполняет эту работу быстрее, чем исполнитель-одиночка. Как вы думаете, всегда ли группа из двух исполнителей выполнит работу быстрее, чем исполнитель-одиночка? А группа из трех исполнителей — быстрее, чем группа из двух?
3. Может ли совместная деятельность быть не параллельной? Приведите примеры.
4. Возможно, ваши родители, дедушки и бабушки не изучали этого материала. Научите их!

#### Слова для запоминания:

- Группа исполнителей.
- Совместная деятельность.
- Параллельное исполнение.

### 3. Согласование действий при совместной работе: деление работы на части и согласование по времени

В предыдущем параграфе уже было отмечено, что при совместной работе действия исполнителей должны быть согласованы.

В чем может заключаться согласование?

Первый вид согласования — **деление работы на части**. Каждому исполнителю может быть поручена своя часть работы, независимая от других членов коллектива. В этом случае согласование заключается в том, чтобы поделить работу на части таким образом, чтобы

- 1) каждый из исполнителей выполнял свою часть, не мешая другим;
- 2) каждую часть работы выполнил какой-нибудь из исполнителей. Не должно получиться так, что какая-то часть работы останется невыполненной, потому что все исполнители понадеялись друг на друга и этой частью не занимался никто.

Например, если вы хотите подготовить новогоднюю стенгазету, то кто-то должен купить бумагу, краски, кисточку, карандаши и ручки, кто-то — написать статьи, кто-то — нарисовать картинки. Если какая-то часть работы выполнена не будет, стенгазета не получится.

При этом нет необходимости всем исполнителям выполнять свою работу одновременно. То есть их деятельность может быть совместной, но не параллельной. Они вполне могут действовать последовательно.

Второй вид согласования — **согласование по времени**. Оно означает, что либо все исполнители должны выполнять какую-то часть работы все вместе в одно время (например, несколько человек одновременно поднимают тяжелый камень), либо один из исполнителей начинает свою работу только после того, как ее закончил другой.

Например, если через дверь классной комнаты попытаются протиснуться сразу все ученики вашего класса, будет затор. Но если они выстроятся в очередь, то легко выйдут друг за другом.

Другой пример согласования по времени — исполнение музыкального произведения оркестром. Чтобы музыка звучала красиво, каждый инструмент должен прозвучать строго в нужное время. Согласованием действий музыкантов в этом случае занимается специальный человек — дирижер.

#### Вопросы и задания.

1. Приведите примеры каждого вида согласования действий исполнителей при совместной работе.
2. Возможно ли согласование действий исполнителей путем деления работы на части без согласования действий по времени?
3. На сегодняшних уроках было ли у вас в классе согласование работы по времени такое, которое требовало одновременных действий нескольких человек? А такое, которое требовало последовательных действий?
4. Возможно, ваши родители, дедушки и бабушки не изучали этого материала. Научите их!

#### Слова для запоминания:

- Виды согласования при совместной работе:
  - Деление работы на части.
  - Согласование по времени.

### 4. Согласование действий при совместной работе: согласование по результатам и согласование по ресурсам

Третий вид согласования — **согласование по результатам**. Оно означает, что один из исполнителей в своей работе использует результат работы другого исполнителя.

Например, при сборке компьютера надо соединить вместе системный блок, монитор, клавиатуру и мышь. Но для того чтобы их соединить, надо сначала их изготовить. Изготовлением разных частей компьютера будут заниматься разные люди на разных заводах в разное время. Но только после того, как все части будут готовы, можно будет собрать компьютер.

При изготовлении автомобиля рабочие сначала изготавливают корпус, колеса, двигатель, сидения, а потом уже собирают все эти части вместе. Невозможно присоединить к автомобилю колесо, если это колесо еще не готово. Для того чтобы установить двигатель, надо иметь уже изготовленный двигатель. Колеса и двигатель будут делать разные рабочие на разных предприятиях. Но собрать автомобиль мы сможем только после того, как получим результаты труда всех этих рабочих.

Четвертый вид согласования — **согласование по ресурсам**.

**Ресурс** — это то, что может потребоваться исполнителю для выполнения работы.

Например, на уроке рисования тебе нужны альбом, простой и цветные карандаши, линейка, ластик. Сначала ты на альбомном листе выполнишь рисунок простым карандашом (возможно, с помощью ластика и линейки), а потом закрасишь его цветными карандашами.

Теперь представим, что твой сосед по парте не принес альбом и ластик, зато принес очень хороший набор цветных карандашей. Ты можешь выделить ему лист из своего альбома. Простыми карандашами вы будете рисовать независимо друг от друга. Но если вам одновременно потребуется ластик, одному придется подождать. То же самое будет, если вам одновременно понадобится один и тот же цветной карандаш.

Самым разумным будет такое согласование действий, чтобы ресурс, нужный сразу нескольким исполнителям, был им нужен в разное время.

В реальной жизни различные виды согласования часто применяются вместе. Например, пусть при изготовлении новогодней стенгазеты вы разделили работу на троих. Один — «закупщик» — покупает бумагу, краски и пр., другой — «писатель» — сочиняет тексты, третий — «художник» — рисует картинки. Вы согласовали свои действия путем деления работы на части. Но, для того чтобы художник мог нарисовать картинки, он должен иметь бумагу и краски. То есть закупщик должен выполнить свою работу раньше художника, а художник воспользуется результатами работы закупщика. Значит, их действия будут согласованы по времени (раньше — позже) и по результатам.

#### Вопросы и задания.

1. Приведите примеры каждого вида согласования действий исполнителей при совместной работе.
2. Возможно ли согласование действий исполнителей по результатам без согласования действий по времени?
3. Возможно ли согласование действий исполнителей по результатам без согласования по ресурсам?
4. В случае согласования по результатам второй исполнитель начинает работу только после того, как первый получил некоторый результат, т. е. закончил свою работу или ее часть. Значит, второй исполнитель работает всегда *после* первого. Может быть, согласование по результатам не надо выделять отдельно? Может быть, достаточно согласования по времени?
5. Какие ресурсы нужны вам для приготовления обеда? Для выполнения домашнего задания по математике?
6. Вспомните случай из вашей жизни, когда вам пришлось согласовывать использование ресурса с другими исполнителями. К чему привела необходимость согласования: к задержке работы, к невозможности ее окончания или вам удалось так согласовать свои действия, что работа была завершена успешно?
7. Возможно, ваши родители, дедушки и бабушки не изучали этого материала. Научите их!

#### Слова для запоминания:

- Ресурс.
- Виды согласования при совместном исполнении:

- Деление всей работы на части.
- Согласование по времени.
- Согласование по результатам.
- Согласование по ресурсам.

### 5. Пример совместной деятельности: обучение в школе

Обучение в школе — это хороший пример совместной деятельности, в котором требуется согласование разных видов.

В школе учатся одновременно несколько классов. Они совместно используют школьное здание, его лестницы и коридоры, но у каждого из них своя классная комната. В данном случае произведено согласование по ресурсам: каждому классу — свое помещение.

Иногда помещений не хватает, и школа работает в две смены. В этом случае происходит согласование по времени: в одном и том же помещении до обеда учатся школьники первой смены, после обеда — второй.

Некоторые школьные помещения (спортзал, компьютерный класс, столовая) используются несколькими классами по очереди. Каждый класс приходит туда в свой черед. Здесь опять идет согласование по времени.

Согласование по времени задают школьные звонки. Тот факт, что урок у всех классов заканчивается в одно и то же время, позволяет во время перемены побегать и покричать, не мешая другим классам учиться. Иногда это согласование нарушается: например, если вы не успели дописать контрольную и задержались на перемену. В этом случае гвалт в коридоре может помешать вам закончить работу.

Одним из ресурсов, который необходим в школе, является учитель. В начальной школе у каждого класса учитель свой (здесь проведено согласование по ресурсам). Но есть учителя-предметники (учитель физкультуры, учитель музыки, учитель английского языка), которые учат все классы. В этом случае происходит согласование по времени: на первом уроке один класс идет на физкультуру, а другой — на музыку, на втором они могут поменяться местами.

Если классы занимаются в две смены в одном кабинете, можно считать, что между ними есть согласование по результату. Каждый класс должен оставить после себя классную комнату в порядке. Если первая смена не уберет за собой мусор и не проветрит помещение, второй смене придется начинать уроки в грязи и в духоте.

#### Вопросы и задания.

1. Приведите для каждого вида согласования пример из школьной жизни.
2. Какие виды согласований применяются в школе чаще, какие — реже?
3. Можно ли сгруппировать уроки по видам согласования (т. е. выделить четыре группы уроков так, что на уроках первой группы чаще всего применяется деление работы на части, на уроках второй группы чаще применяется согласование по времени, на уроках третьей — согласование по результату, на уроках четвертой — согласование по ресурсам)?
4. Возможно, ваши родители, дедушки и бабушки не изучали этого материала. Научите их!

**Схема понятий главы «Алгоритмы. Совместная деятельность»**

Автор будет признателен, если учителя, которые воспользуются предложенной методикой, поделятся полученным опытом.

**Литература**

1. *Иванова Н. Г., Плаксин М. А., Русакова О. Л.* ТРИЗ-формашка // Информатика. 2010. № 5.

2. *Плаксин М. А.* Комплект деловых игр для начального знакомства с параллельными вычислениями // Информатика в школе. 2016. № 5.

3. *Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л.* Информатика: учебник для 3 класса. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

4. *Плаксин М. А., Иванова Н. Г., Русакова О. Л.* Информатика: учебник для 4 класса: в 2 ч. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013.

**НОВОСТИ****Суперкомпьютер МГУ «Ломоносов» выполняет до 800 задач в секунду**

О возможностях суперкомпьютера «Ломоносов», построенного для Московского государственного университета, сообщил журналистам ректор МГУ имени М. В. Ломоносова В. А. Садовничий.

«В данный момент, в данную секунду наш суперкомпьютер «Ломоносов» может выполнять 600–800 задач. В мире есть задачи, которые невозможно решить прежними методами, и та сторона, которая имеет

более мощные супервычислители, она первая решает такие задачи. Это космос, недра, задачи, связанные с медициной, созданием новых лекарств», — пояснил В. А. Садовничий.

Суперкомпьютер «Ломоносов» был установлен в Московском университете в 2009 году. В июне 2011 года он занял 13-е место в рейтинге топ-500 самых мощных компьютеров мира.

(По материалам Агентства городских новостей «Москва»)