ЛАБОРАТОРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В БИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПЛАНИРОВАНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ ПРОЕКТОВ

УДК 658.512
БАК 02.00.02

Ковальски М. (Kowalski M.), Ph.D., Beckman Coulter

Современный ученый, как правило, принимает участие сразу в нескольких проектах, над каждым из которых работает своя команда с использованием определенного набора оборудования. Планирование лабораторных исследований в этих условиях – сложная задача. Чтобы провести эксперимент, нужно с учетом поставленных сроков составить расписание работ и скоординировать их с графиком занятости всех членов команды. Но так как все этапы исследования, как правило, жестко связаны между собой, непредвиденные события на одном из них могут повлечь резкие изменения всего рабочего процесса. В этих условиях на помощь исследователям приходят современные средства автоматизации.

Каждая методика исследования состоит из нескольких этапов, например, построения модели, выполнения экстракции образцов и отбора проб, индукции ответной реакции, наблюдения и сбора данных. В реализации каждого этапа может быть задействовано несколько человек с применением различного оборудования и разных процедур. Это усложняет отслеживание каждого аспекта метода, в особенности если он новый.

При организации одновременного выполнения нескольких проектов приходится согласовывать протоколы друг с другом. Например, можно планировать выполняемые вручную работы одного проекта на то время, когда в другом проекте реализуются этапы, не требующие вмешательства людей (инкубация, сбор данных и т.п.). Необходимость участия исследователей во всех этапах эксперимента сужает пространство для маневра, и любое незапланированное событие может оставить один из проектов без необходимого внимания. Это, в свою очередь, приводит к несогласованности, путанице, ошибкам, предвзятости при принятии решений и несоблюдению нормативных требований.

Необходимость изменения расписания может возникнуть по целому ряду причин:

- непредвиденные события, например задержка доставки расходных материалов или незапланированное отсутствие сотрудника;
- накладка, например конфликт в расписании пользования прибором;
- увеличение масштаба эксперимента – большее число образцов потребует дополнительных временных затрат.

Степень сложности организации проекта зависит от числа вовлеченных в него людей, включающего не только членов исследовательской группы, но и вспомогательный персонал – лаборантов, сотрудников вивариев, ухаживающих за лабораторными животными, курьеров, технических специалистов и инженеров. Каждый из них имеет собственный график и свои приоритеты, а также сталкивается с непредвиденными обстоятельствами и накладками. Таким образом, чем больше людей вовлечено в рабочий процесс, тем выше вероятность непредвиденных изменений в расписании.

Реализацию эксперимента может затруднить также рассредоточенность оборудования по нескольким удаленным друг от друга лабораториям. Это не только усложняет логистику, но и заставляет принимать во внимание воздействие на образцы разных условий окружающей среды во время транспортировки и анализа. Кроме того, каждый из множества приборов имеет индивидуальный интерфейс, свое программное обеспечение (ПО) и, нередко, свой формат хранения данных. Поэтому может потребоваться дополнительное время на обучение персонала работе с незнакомым оборудованием.

Все перечисленные факторы влияют на ход эксперимента, и руководитель проекта зачастую располагает минимумом времени для корректировки планов и принятия решений, что создает дополнительный стресс и увеличивает риск совершения ошибок. При этом ученый должен заниматься и другими делами: читать научную литературу, участвовать в дискуссиях, писать статьи. Очень сложно работать продук-

тивно, если приходится периодически прерываться для решения очередных организационных проблем.

ЭФФЕКТИВНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ

Упрощению организации рабочего процесса способствует автоматизация отдельных операций или целых этапов. С этой целью можно использовать автоматизированные лабораторные станции для дозирования жидкостей. Они обеспечивают согласованность результатов повторяемых экспериментов, экономят время ученых, позволяя им заниматься более важными делами, и увеличивают общую производительность, так как могут эксплуатироваться в круглосуточном режиме. В современные автоматизированные станции можно интегрировать внешние приборы, например, инкубаторы, анализаторы или детекторы, что позволяет объединять протоколы.

Современное ПО, которым комплектуются лабораторные станции, при минимальном участии оператора автоматизирует планирование и выполнение сложных многостадийных методов, сохраняя все необходимые данные. С внедрением автоматизированных станций исчезает необходимость дозировать жидкости и перемещать планшеты между разными устройствами вручную – достаточно ввести в управляющее ПО станции соответствующие инструкции, и она преобразует их в реальные действия.

Однако следует помнить, что преимущества автоматизации будут сведены к нулю, если ПО сложно для освоения. Эффективна та лабораторная программа, которая создана для ученых, а не программистов. Для ввода данных и команд должен использоваться стандартный и простой для понимания язык. ПО должно автоматически обнаруживать логические ошибки в протоколе, например, команду отобрать больший объем жидкости, чем помещается в емкость, и указывать пользователю точную локализацию проблемной операции, не вынуждая его тратить время на самостоятельный поиск.

Удобная для пользователя программная система имеет хорошо продуманный графический интерфейс, интуитивно понятные панели инструментов и иконографику. В большинстве случаев управление осуществляется с помощью мыши и коротких, простых для навигации выпадающих меню. Такие программы позволяют просматривать графическую схему протокола как в процессе, так и после завершения его создания. В идеале интерфейс программы должен отражать пространственное расположение компонентов рабочей станции и лабораторных емкостей на рабочем столе. Тогда двусмысленности и пута-

Пример "расписания" работы системы с возможностью оптимизации процессов

ница исключены и исследователи могут легко идентифицировать, например, планшет по его обозначению.

Поскольку в работе лабораторий все большую роль играют коммуникации через интернет, управляющее ПО должно позволять исследователям удаленно контролировать ход экспериментов.

РЕШЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ SAMI

Современный планировщик экспериментов SAMI, разработанный компанией Beckman Coulter, имеет простой, интуитивно понятный интерфейс и работает по принципу "что видишь, то и получишь". Требования к навыкам программирования и кодирования при повседневном использовании ПО минимальны. Создание протокола, планирование и отслеживание осуществляются с помощью графического интерфейса.

SAMI позволяет исследовательской группе легко согласовывать этапы, сроки и операции в протоколах. Наглядная визуализация дает ученым возможность отслеживать отдельные образцы в планируемом рабочем процессе, чтобы убедиться в правильности настроек. Для реализации сложных многоэтапных процессов используются переменные и условные операторы "если/то".

SAMI можно применять для планирования и распределения этапов рабочего процесса по разным устройствам. Благодаря этому исследователь может не прерывать работу, когда надо переставить образцы из одного прибора в другой, и у него будет больше времени и энергии для решения более важ-

В длительных многостадийных процессах можно управлять несколькими протоколами

ных задач. Если сотрудник в силу непредвиденных обстоятельств не может участвовать в работе, нет необходимости перепланировать эксперимент, так как любой другой член команды сможет проконтролировать выполнение процесса со своего рабочего места.

Планировочное ПО способно принимать решения на основе получаемых данных. Программа SAMI EX отслеживает каждый образец с момента старта и до окончания работы, от процедуры к процедуре на всех устройствах. Она может собирать данные в режиме реального времени и использовать их, чтобы задавать различные способы обработки разных образцов в зависимости от параметров, заданных пользователем до старта. Программа SAMI Process Management (SAMI PM) осуществляет мониторинг методов SAMI EX. Календарный интерфейс дает возможность запланировать одновременное выполнение сложных и рутинных задач. SAMI EX и SAMI PM взаимодействуют друг с другом, позволяя автоматически избегать конфликтов между процессами с учетом уровня их приоритетности.

Еще один компонент программной системы – DART дает возможность отслеживать данные в режиме реального времени и просматривать ранее полученные результаты с помощью любого устройства с браузером Google Chrome. Таким образом, ученый может проверить статус своего эксперимента из любого места, где есть доступ к интернету.

Указанные возможности позволяют не только повысить воспроизводимость результатов исследований и упорядочить планирование, но и увеличить эффективность использования времени. Например, можно сразу же начинать обработку экспериментальных образцов, полученных в середине или конце дня, даже если реализуется многочасовой протокол.

Исследователю не придется возвращаться в лабораторию посреди ночи, чтобы провести очередную ручную операцию: достаточно загрузить образцы в автоматизированную станцию, запустить выполнение метода, и к утру он получит готовые результаты.

Важная организационная задача, в том числе для выполнения требований регулирующих документов, – обеспечение единообразия ведения экспериментальной работы. Для этого необходим простой способ создания, хранения и повторного выполнения протоколов. SAMI EX и SAMI PM упрощают сбор и передачу информации. В частности, в SAMI PM предусмотрено единое хранилище для диагностических, процессных и экспериментальных данных. При повторном использовании методов исследователю больше не придется листать старые лабораторные журналы. Информацию о сохраненных протоколах можно передавать на разные устройства. Также SAMI может генерировать отчеты на основе отсортированных и упорядоченных экспериментальных данных, избавляя от необходимости обработки исходной информации вручную или использования других программ.

НОВЫЙ УРОВЕНЬ ОРГАНИЗАЦИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Замысел, планирование и реализация экспериментального исследования – комплексная задача, на каждом этапе выполнения которой могут возникнуть несогласованности и ошибки. Автоматизация повышает эффективность работы, причем ее потенциал наиболее полно раскрывается в сочетании с ПО, позволяющим создавать протоколы и управлять рабочими процессами.

Грамотно разработанный программный пакет легко устанавливается, прост в использовании и выполняет все необходимые функции с возможностью контроля на одном устройстве. Планировщик экспериментов SAMI отвечает этим требованиям, а IT-специалисты компании Beckman Coulter и служба клиентской поддержки всегда готовы прийти на помощь пользователям.

Планирование экспериментов с помощью ПО автоматизированных лабораторных станций облегчает проведение исследований в соответствии с требованиями стандартов и обеспечивает надежное получение достоверных данных. Автоматизация повышает эффективность лаборатории и позволяет ученым уделять больше внимания и времени продвижению своих исследований на новые научные уровни. ■