

КОМП'ЮТЕРНІ ЗАСОБИ, МЕРЕЖІ ТА СИСТЕМИ

На основе установленных отношений изоморфизма между материальным и информационным производствами вводятся понятия предметной и операционной специализаций. Сделан вывод, что изоморфизм и принцип специализации создают благоприятные условия для ускоренного развития вычислительной техники.

© Е.И. Брюхович, 2004

УДК 681.3

Е.И. БРЮХОВИЧ

ПРИНЦИПЫ РАЗДЕЛЕНИЯ ТРУДА И СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКЕ

Введение. В работе [1] был установлен изоморфизм форм материального и информационного производств, вызванный действием естественного закона гомологических рядов в наследственной изменчивости¹. Изоморфизм предполагает, что формы материального и информационного производств являются идентичными. То есть все положения организации материального производства, хорошо изученные и апробированные трехвековым практическим использованием, можно без колебаний «перенести» в сферу информационного производства. Однако Computer science, по действующей в науке философии редуционизма, практически полностью обособленная и поэтому информационно изолированная от всех других научных дисциплин, естественно развивается в собственных границах, не делая попыток преодолеть консервативность своего развития. Вследствие этого понятийная и терминологическая среды двух разных научных дисциплин стали сейчас едва ли не главным препятствием для признания родственных отношений между двумя научными дисциплинами. Если не учитывать не доведенную до работоспособного состояния машину Ч. Бэббиджа, то следует заключить, что материальное производство

¹ В биологии под *гомологическими* понимаются ряды, имеющие общую предковую форму. Закон был установлен Н.И. Вавиловым применительно к растениям, но впоследствии биологи установили всеобщность его действия для всего живого вещества биосферы. В работе [1] было установлено его еще более широкое действие, охватывающее и антропогенные объекты.

старше информационного примерно на два с половиной столетия. Благодаря своей относительной молодости Computer science отстает в своем развитии от теории организации материального производства примерно на то же время. А это означает, что установление родства обоих видов производств становится особо благоприятным для ускорения развития вычислительной техники и приведения ее организации в соответствие с организацией материального производства.

Целью статьи является введение в Computer science новых теоретических положений на основе признанного родства обоих видов производств. Однако в короткой статье невозможно описать все многообразие новых теоретических положений, которые должны появиться в относительно молодой Computer science и которые способны изменить наше компьютерное «мировоззрение». Поэтому данная статья ограничена представлением материалов только о двух таких положениях: о принципе разделения труда и сопутствующем ему принципе специализации в вычислительной технике.

Законы минимума и экономии времени, принципы разделения труда и специализации в сфере материального производства. 350 лет назад П. Ферма, более известный благодаря своей «Великой теореме», сформулировал один из основных естественных законов Природы: *свет распространяется по пути, на преодоление которого затрачивается минимум времени*. Спустя примерно 200 лет после этого события Маркс переоткрыл этот закон в сфере материального производства, известный как *закон экономии времени*. Из закона следовало, что каждое изделие для своего изготовления требует некоторый теоретический минимум времени, который людьми по разным причинам не обеспечивается, и поэтому необходима всемерная экономия времени. Ее экономическая целесообразность вызывается необходимостью роста производительности труда, в любое из существующих определений которого неизменно входит время, а рост производительности ведет к сокращению издержек производства и росту прибыли.

В первом томе «Капитала» Маркс говорил о разделении труда: *«Если иметь в виду лишь самый труд, то разделение общественного производства на его крупные роды, каковы земледелие, промышленность и т.д., можно назвать общим ... разделением труда, распадением этих родов производства на виды и подвиды – частным ... разделением труда, а разделение труда внутри мастерской – единичным ... разделением труда»*. Разделение труда неизбежно ведет к специализации труда.

Системные связи не ограничиваются только экономической целесообразностью разделения труда. Оно потребовало введения денег как стоимостного эквивалента произведенных продуктов, а А.Смит установил связь между разделением труда и ростом народонаселения: *«Щедрое вознаграждение за труд, составляющее само по себе результат увеличения народного богатства, становится, в свою очередь, также причиной умножения народонаселения»* [2].

Характерной особенностью естественных законов является их действие в производственной деятельности людей независимо от того, осознают ли это люди или нет. Поэтому после открытия Маркса потребовалось примерно еще

полстолетия для того, чтобы найти способ, практически полностью удовлетворяющий требованиям закона минимума времени. Уже после смерти Маркса, в 1903 г., Генри Форд-старший изобрел конвейер для сборки автомобилей. Конвейер стал удачным примером создания одного из двух видов специализации, получившего название **предметная специализация**. Его главная особенность состоит в том, что благодаря единственности производимого предмета (изделия) вид и порядок выполнения операций на конвейере заранее известны и в процессе производства не меняются. Экономия времени, которая при этом получается, превзошла ожидаемую, а после того, как в середине XX в. фирма «Тойота» разработала для своего конвейера способ экономии, названный *«Точно во время»*, время, фактически затрачиваемое на изготовление единицы продукта, практически достигло теоретического минимума.

Тем не менее, предметная специализация не стала повсеместно применяемой. Причиной является то, что при современном количестве наименований изделий (в СССР в канун его распада, например, оно составило более 10 млн.) количество предметно-специализированных заводов было бы равно количеству наименований и поэтому стало бы резким тормозом в развитии промышленного производства. Мысль человечества пыталась преодолеть этот недостаток, взяв в качестве исходной предметную специализацию. И вот что из этого получилось.

Представим, что на автосборочном конвейере решили производить еще одно какое-то изделие. Оно, естественно, отличается от того, который уже производится, тем, что порядок выполнения и вид технологических операций не совпадает с установленными на конвейере. Поэтому для производства новых видов изделия вместе со «старым» на одном и том же конвейере, на каждом из двух изделий следует указывать, какую из операций нужно выполнять в каждый данный момент времени. Такие указания содержатся в предварительно разрабатываемых технологических документах (маршрутная карта, ведомость «расщеповки» и др.). Новый вид специализации получил название **«операционная специализация»**. Основное достоинство предметно-специализированного завода от этого существенно пострадало, но зато завод получил возможность производить множество видов изделий при условии, что множество видов технологических операций покрывается множеством операций, освоенных на заводе. При этом условии завод становился в определенном смысле универсальным производством.

Принципы разделения труда и специализации в вычислительной технике. Для нее оба принципа ни таинственным, ни непостижимым не являются. Выполнение всех функций, необходимых для решения задач, распределено в ЭВМ по устройствам, каждое из которых специализировано на выполнение только какой-то одной из множества функций. Таковы операционное, запоминающее и другие устройства, хорошо известные специалистам в области Computer science. Из этого перечня совершенно очевидно следует, что каждое из перечисленных (и не перечисленных) устройств специализировано на выполнение совершенно определенной функции. Однако о специализации самих вычислительных машин в Computer science мало что известно. Известно лишь, что

аналоговые вычислительные машины были специализированы на решение какого-то одного типа задач, например, дифференциальных уравнений определенного порядка и поэтому относились к разряду предметно специализированных вычислительных машин.

Попытаемся мысленно проделать ту же операцию, которую проделали применительно к конвейеру Форда. Приходим к выводу, что необходима разработка технологической документации, которая содержала бы указания на то, какую из машинных операций нужно выполнять в каждый данный момент времени и которая сопровождала бы решение каждой из множества подлежащих решению задач. Такая документация создается, и в вычислительной технике она называется *программой решения задачи*.

Из изложенного следует, во-первых, так называемые универсальные ЭВМ, стали таковыми лишь благодаря применению операционной специализации. И классики Computer science уже относительно давно доказали (не упоминая о том, что они имеют дело с операционно-специализированными машинами), если ЭВМ способна выполнять минимальный набор машинных операций, состоящий из операций сложения, сдвига и условного перехода, то она способна выполнить любой алгоритм и решить, таким образом, любую задачу. Именно операционной специализации цифровая вычислительная техника обязана своему невиданному прежде господству во всех сферах жизни человечества. Только почему-то до сих пор термин *специализация* используется в Computer science лишь в одном смысле: специализации предметной, а термин *операционная специализация* еще остается для нее неизвестным. Зато известна нелепая фраза: «ЭВМ, специализированная по схеме универсальной ЭВМ». И автора этой фразы нельзя винить в ее нелепой конструкции: в Computer science понятия *операционная специализация* никогда прежде не существовало, а на его введение в научный оборот претендует лишь данная статья. Во-вторых, в принципах организации материального и информационного производств никаких различий действительно нет.

Проблема в стиле проблем Давида Гильберта. В “чистом” виде операционная и предметная специализации в сфере материального производства никогда не используются совместно на одном «конвейере» – они несовместимы. Возможно, именно поэтому никто и никогда не ставил проблему, формулировка которой, по мнению автора, по своему стилю напоминает формулировку проблем Гильберта.

Пусть A и B – операционная и предметная специализации соответственно, а c_A и c_B – свойства специализаций A и B . Пусть, далее, a и v – свойства универсальности и максимальной экономии времени, которыми обладают A и B соответственно. Из всех свойств c_A и c_B выделим свойства a и v , вследствие чего $c_A = a$, $c_B = v$. При этих условиях проблема формулируется следующим образом: существует ли B (или A) такое, что $c_A = a$ и v (или $c_B = v$ и a)?

Таким или подобным образом сформулированная проблема, насколько известно автору, никогда и никем не ставилась вследствие своей очевидной нелепости. И автор данной статьи никогда не пришел бы к мысли о ее существова-

нии, если бы не появилась идея ОпУ матричного типа, которая отображает смысловое содержание приведенной проблемы и выступает ее решением, хотя сам автор идеи был далек от того, чтобы эту проблему ставить [3,4]. Правда, предложение автора этой идеи не совсем то, которое предусматривает сформулированная проблема, ибо это предложение затрагивает лишь часть любой программы и для решения всей задачи необходимо многократное обращение к программе с тем, чтобы решить всю задачу. Но прецедент налицо, и можно думать, что продолжение работы, начатой в [3, 4], даст еще более ощутимый результат.

Следует заметить, что операционная специализация присуща лишь ОпУ: все остальные устройства остаются на сегодня предметно, а не операционно специализированными. Но ничего необычного или специфического только для вычислительной техники здесь нет: подобные решения используются и в сфере материального производства.

Заключение. Представляется, что введение в научный оборот нового для Computer science понятия *операционная специализация* призвано навести порядок в понятийной среде вычислительной техники. Рост производительности и глубокая специализация всех устройств ЭВМ, если судить по успехам материального производства, должны иметь те же экономические и демографические последствия для человечества. Начало этой темы положено в работе [5].

1. Брюхович Е.И. К вопросу об информатизации общества. Решение задачи научного предвидения для вывода из кризиса отечественной вычислительной техники // Математичні машини і системи. – 2000. – № 2,3. – С.194 – 209.
2. Смит А. Исследования о богатстве народов / Пер. П.А. Бибикова. – М.: типография М.Г. Волчанинова, 1895. – 250 с.
3. Вышинский В.А. Об одной универсальной алгоритмической системе // Автоматика. – 1984. – № 4. – С. 71– 73.
4. Вышинский В.А. Об одном решении фундаментальной проблемы современного развития вычислительной техники // Управляющие системы и машины. – 2003. – № 4. – С. 81 –91.
5. Брюхович Е.И. Плоды эволюции философии науки // Наука та наукознавство. – 2001. – № 4. – С. 53 – 68.

Получено 16.03.2004