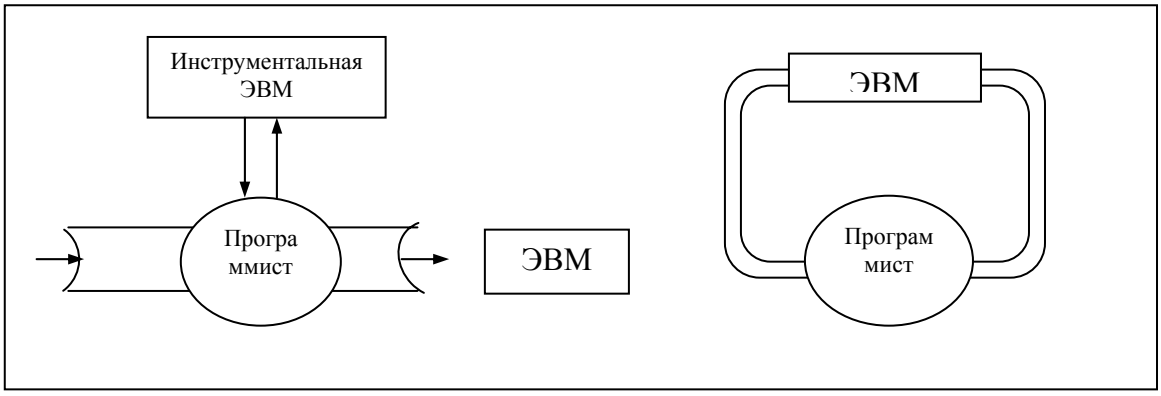
ДВА ОБЛИКА ПРОГРАММИРОВАНИЯ

Основой данной работы стали размышления о разработке программного обеспечения как человеческой деятельности. Если в этом плане рассматривать работу программиста, то нужно различать два весьма разных ее вида: к одному из них программист относится как слуга, а к другому – как хозяин.

Разовьем этот тезис подробнее. Программист-хозяин программирует для себя. Имея все ресурсы, все средства (виртуально или физически – неважно!) в своем распоряжении, он является единственным и окончательным судьей своим действия и их результату.



Программист-слуга Программист-хозяин

Программист-слуга представляется прежде всего в виде канала связи, воспринимающего предъявленную ему спецификацию задачи. С одной стороны, ответственность программиста за правильность спецификации весьма ограниченна, с другой – он принимает на себя обязательство старательно реализовать принятые спецификации и выдать клиенту программу-продукт (не имеет значения – для разового счета или постоянного применения).

Естественно, что это различие замечалось многими. Ф. Л. Бауэр [1] называет работу программиста-слуги программированием по контракту. Соответственно можно назвать работу программиста-хозяина программированием для себя. Э.Сандевал [2] развивает близкий подход, выделяя группу "оконечных" программистов. Иногда это различие проводят, употребляя для слуги и хозяина термины профессионального и непрофессионального программирования соответственно. Такая трактовка допустима, если исследовать социальную сторону программирования как деятельности, например его профессиональную этику. Если же говорить о программировании, имея в виду его внутреннее содержание, то в этом случае взгляд на программиста-хозяина как на непрофессионала может вызвать недоразумения. Программист-слуга, в некотором (очень глубоком) смысле, не знает, чего хочет заказчик, и полагается исключительно на формулировку проблемы. Конечно, он не безграмотен, ориентируется в предметной области, может оказать заказчику неоценимые услуги, обнаружив много несообразностей в его спецификациях. Но его главное и единственное дело – преобразовать спецификацию в надежный и эффективный результат: программу или данные.

Это тот облик программирования, над которым трудились больше всего, и который доминировал в период становления программирования. Этот труд привел к возможности строго обосновать каждый шаг построения программы, и эта возможность, без сомнения, является крупнейшим достижением вычислительной науки. Методологический принцип абстрагирования от содержания знания программируемой задачи оказался очень плодотворен: он привел к разработке общезначимых и мощных методов манипулирования программами и рассуждениям о них опираясь на схемное представление программ в неинтерпретируемой сигнатуре элементарных операций и предикатов.

Другой облик программирования, который существовал все это время, будучи повернутым в сторону "задворок" программирования, набирает "второе дыхание" в связи с появлением и развитием персональных ЭВМ. Мало того, системный программист на своей "кухне", уставленной инструментальными машинами, часто ведет себя как хозяин. В этом "хозяйстве" уже накопились такие средства, как расширяемые языки, макропроцессоры, переписывающие системы, операции периода компиляции, универсальные редакторы и т.д. Этот ассортимент, однако, сложился случайно и не упорядочен ни хорошей теорией, ни надежной методологией. Только недавно появился собирательный термин – программная обстановка (programming environment) или, более точно для русского языка, – операционная обстановка для построения программ. Превратить это модное словоупотребление в стройную методологию с солидным теоретическим обоснованием – важная и увлекательная задача теоретического и системного программирования 80-х годов.

Программист-хозяин знает, что ему надо. В этом – коренная методологическая разница между программированием по контракту и программированием для себя. Этот принцип эмпирически нащупали разработчики экспериментальных персональных ЭВМ, которые без колебаний отдали приоритет действию перед планом. Как выразился Дж. Аттарди [3]: "видеть и действовать, а не запоминать и писать". Естественно, что адепты строгого подхода воспринимают это как ересь, на самом деле – это новое явление в программировании, которое требует теоретического осмысления и проработки.

Цель данной работы – изложить вариант теоретической модели программной обстановки, в которой работает программист-хозяин. Назовем такую модель трансформационной машиной (ТМ). Машина поддерживает различные преобразования (трансформации) пар "программа–данные" в пары "программа–данные". Правильно устроенная ТМ сохраняет функциональный инвариант преобразуемых пар, т.е. если $(p', d') = t(p,d)$, где t – трансформация, выполненная машиной, то $p'(d') = p(d)$.

Еще одним важным свойством трансформационной машины является то, что она строится самим программистом. Ее построение является иерархической конструкцией, и выделенный уровень этой иерархии, следуя Э. Сандевалу, А. А. Берсу и П. К. Леонову, назовем контекстом. Ему доступны преобразуемая пара (p, d) и набор базовых преобразований, каждое из которых осуществляет элементарное (на этом уровне) преобразование пары (p, d) в другую пару (p', d') с сохранением функционального инварианта. Базовые преобразования делятся на три категории – редукции, раскрытия и конверсии. Редукции имеют дело с интерпретацией элементарных (на этом уровне) операций и предикатов, раскрытия показывают составные конструкции, а конверсии носят схемно-комбинаторный характер. Примерами редукции являются, например, замена конструкции **если ист** *A* **иначе** *B* все на *A* или 3 + 5 на 8. Пример раскрытия – реализации вызова процедуры путем ее открытой подстановки, а пример конверсии – перераспределение памяти или экономия совпадающих подвыражений.

Важно, что базовые трансформации могут быть применены свободно. Их применение в произвольной последовательности не нарушает функционального инварианта преобразуемой пары. Это разрешает главную трудность: программист может сделать то, что хочет, не боясь ошибиться. Этого мало. Редукции с раскрытиями и конверсии обладают определенным свойством полноты. Полнота редукций и раскрытий позволяет находить единственным образом нормальные формы пар (p, d), получая их как неподвижные точки базовых трансформаций. Если функциональным инвариантом пары (p, d) является константа $c = p(d)$, то тогда нормальной формой этой пары будет пара $(\varnothing, c)$ с полностью редуцированной программой и с вычисленным результатом в поле данных. Если инвариантом пары (p, d) является некоторая функция $\phi(y)$, то тогда нормальной формой для (p, d) будет пара, программная компонента которой содержит некоторую остаточную программу для ϕ, а компонента данных – имя аргумента y и (может быть) некоторые константы и имена промежуточных величин [4].

Конверсии тоже могут обладать свойством полноты по отношению к некоторому схемному инварианту или канонической форме программы и ее данных.

Иерархия контекстов достигается тем, что нахождение неподвижных точек редукций или канонических форм конверсий трактуется как атомарный акт в контексте следующего уровня, а базовые трансформации контекста раскрываются средствами внутренних контекстов. Добавим также, что трансформационная машина представляется удобной концепцией для реализации абстрактных типов данных, в которых описания типов и операций реализуются раскрытиями, а редукции и конверсии соответствуют аксиомам.

То обстоятельство, что иерархия контекстов возникает и строится по воле программиста, позволяет ему осуществлять очень точную настройку программного процессора на соотношение между компиляцией, интерпретацией и прямым вычислением, делая эти разграничения подвижными, гибкими и управляемыми.

Конечно, правила преобразований, придумываемые программистами, не могут быть произвольными. Монитор программной обстановки должен воплощать и поддерживать некоторое знание о функциональной зависимости, общих правилах композиционной иерархии, именовании, управляющих и информационных связях. Это общее знание позволит на любом уровне поддерживать абстрактные инварианты, гарантирующие сохранение функциональных инвариантов.

Изложенные в этой заметке соображения развивают исходный тезис в русле трансформационного подхода к программированию. Его особенность состоит в том, что направление манипуляций с программами не столько требует предпланирования, сколько определяется складывающейся обстановкой. Программист-хозяин, однако, только тогда сможет хорошо распорядиться предоставленной ему свободой действий, когда будет хорошо видеть поле для их применения. Большой и четкий экран дисплея нужен программисту так же, как широкое и чистое ветровое стекло автомобилисту. Но если за ветровым стеклом действительность сама подставляет водителю дорожные знаки и ситуации, то для системного программиста нужно еще много потрудиться, чтобы превратить нечеткие контуры литерал алфавитно-цифровых дисплеев в компактное и наглядное изображение программ и данных. Хотелось бы обратить внимание читателя на некоторые новые принципы взаимодействия человека с машиной, выдвигаемые так называемыми объектно-ориентированными языками, из которых в первую очередь надо выделить язык Смолток [5].

Возвращаясь еще раз к различению двух обликов программирования, следует признать, что, опираясь в конце-концов на одно и то же устройство – ЭВМ, обе формы программирования математически вполне переводимы друг в друга. Тем не менее, как практическое, так и теоретическое их различение будет помогать делу, позволив снабдить обе категории программистов адекватными операционными средствами, методологическими установками и математическими теориями.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bauer F. L. Programming as fulfilment of a contract.– Infotech state of the art reports. System Design, Maidenhead: Pergamon Infotech, 1981, Ser. 9, N 6, p.167–174.

2. Sandewall E. An environment for development and use of executable application models. – Records of the 2nd Software Technology Seminar, Capri, May 3–7, 1982. – 55 p.

3. Attardi G. Office information systems design and implementation: Techn. rep./Instituto di Scienze dell Informazione Univers. di Pisa; N 47. – Pisa, 1980. – 44 p.

4. Ершов А. П. Смешанные вычисления: потенциальные применения и проблемы исследования. – В кн.: Методы математической логики в проблемах искусственного интеллекта и систематическое программирование: Тез. докл. и сообщ., Вильнюс: ИМК АН ЛитССР, 1980, ч. 2, с.26–55.

5. Ingalls D. H. The Smalltalk – 76 programming system: design and implementation.– Proc. of the 5th Annual ACM Symposium on Principles of Programming Languages, 1978, p.12–15.