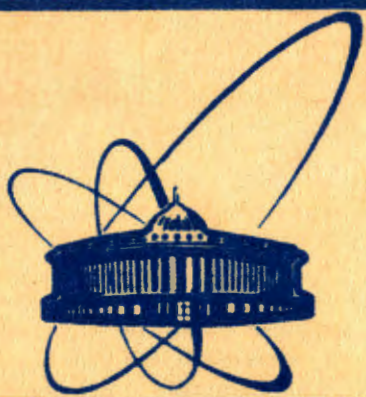


84-237



**сообщения
Объединенного
института
ядерных
исследований
Дубна**

11-84-237

Р.В.Николов, С.Х.Бычваров

**АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СРЕДА
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ**

Объединенный институт
ядерных исследований
БИБЛИОТЕКА

1984

1. ВВЕДЕНИЕ

Вычислительные машины все более глубоко проникают во все сферы общественной жизни, становятся неотъемлемой частью окружающей действительности, превращаются в интеллектуальных помощников людей самых различных профессий, изменяя облик последних. Вычислительная техника влияет на технологию создания и эксплуатации различных промышленных изделий, изменяет характер научно-исследовательской деятельности научных работников.

В указанных условиях программирование, т.е. умение работать с вычислительной техникой, становится, по словам А.П.Ершова, второй грамотностью /1/. Становится весьма актуальной и важной и задача подготовки и повышения квалификации специалистов, составляющих научно-технический потенциал социалистического общества. Трудность ее решения видится в том, что не всегда можно увеличить число преподавателей и, как показывает опыт, необходимы усилия, чтобы предотвратить возможное снижение качества обучения. Резервы следует искать прежде всего в использовании ЭВМ как средства автоматизации процесса обучения программированию.

2. НЕКОТОРЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ

В процессе обучения каждый обучаемый должен усвоить основные концепции, принципы и методы программирования и суметь их применить в ходе самостоятельного или коллективного решения определенных проблем в связи с применением ЭВМ. При создании средств автоматизации обучения программированию могут сочетаться возможности современных автоматизированных сред для обучения и автоматизированных сред для программирования.

2.1 Автоматизированная среда для обучения

Понятие "Автоматизированная среда для обучения" не следует считать синонимом понятия "Автоматизированная система для обучения" (Computer Assisted Instruction - CAI). Автоматизированные системы для обучения PLATO, TICCIT /11,12/, СПОК /10/ и др., применяемые при обучении программированию, используются преимущественно для усвоения синтаксиса и семантики конкретного языка программирования. Если автоматизированные системы исполь-

зуются как единственное средство обучения, то язык программирования становится целью обучения. Усилия обучаемых концентрируются на изучении конструкций языка, а не методов разработки программ решения задач. Подобные системы отражают традиционный подход к подаче материала на начальном курсе программирования.

Автоматизированные среды для обучения могут рассматриваться как попытка комплексного решения этой проблемы. В отличие от автоматизированных систем обучения, где ЭВМ занимает активную позицию по отношению к обучаемому, в автоматизированных средах для обучения активную позицию может занимать как ЭВМ, так и обучаемый. Преподаватель при этом сохраняет функцию компетентного консультанта. У него есть возможность осуществлять индивидуальный подход к каждому обучаемому и непосредственно наблюдать, с помощью ЭВМ, его успехи. На более поздних этапах обучения консультантами могут стать и некоторые наиболее подготовленные обучаемые. При этом последние не только не остаются в своем развитии, но даже получают более полные знания при нахождении выхода из многих нетривиальных ситуаций, в которые они могут попасть, работая в качестве консультантов.

Язык LOGO^{/7/} мыслится его создателями как универсальный язык обучения и предназначен, в применении к обучению программированию, для выработки алгоритмического мышления у обучаемых на любом уровне их интеллектуального развития. Он является геометрическим языком в том смысле, что позволяет оперировать с конкретными, а не абстрактными объектами, например, управлять движением точки при поиске выхода из лабиринта, выделять повторяющиеся действия /процедуры/, наглядно передавать динамику выполнения программы.

Авторы проекта LOGO^{/7/} исходят из того, что обучаемый играет активную роль в своей познавательной деятельности и получает необходимые ему знания посредством практики или общения с другими людьми. При этом для ЭВМ характерен ряд особенностей, присутствующих у людей, т.е. ЭВМ могут рассматриваться как "люди", но с очень ограниченными возможностями. На передний план выходит вопрос общения с ЭВМ, что дает начало новой, компьютерной культуре, начало новой грамотности^{/1/}, в основе которой стоят программирование и языки программирования.

Обучаемые осваивают материал эффективно тогда, когда окружающая их среда предлагает достаточно важные для них цели. Очень часто, однако, они учатся без желания. В этом случае на преподавателей падает тяжелая задача заставить обучаемых учить материал, который им не интересен. Это обыкновенно достигается обещаниями наград /высоких оценок/ или угрозой наказания /низкие оценки, отчисление/. Часто при этом пренебрегается очень важной мотивацией, которую дает сам учебный материал.

Авторы проекта LOGO считают, что с помощью ЭВМ можно создать достаточно интересную и содержательную учебную обстановку, ко-

торая бы кардинально решила проблему мотивации. Общаясь с ЭВМ, обучаемые чувствуют, что у них есть новый "интеллектуальный" партнер, а это повышает их активность. Микро-ЭВМ со своими возможностями использования цветной интерактивной графики и генерирования звуков являются удобным средством, с помощью которого можно моделировать подходящую учебную среду, где "случаются" интересные события, и с помощью которой обучаемые могут получить много полезных знаний. Эта среда предлагает набор интересных задач и проблем, а их можно решить лишь в процессе систематической практики и "общения" с ЭВМ.

Программирование можно рассматривать как динамический процесс создания теорий и гипотез /программ/, их пересмотра и исправления в результате проверки практикой /выполнением программ/ на базе уже освоенных знаний.

2.2. Автоматизированная среда для программирования

Создание хорошей программы /надежной, корректной, эффективной, читабельной, хорошо документированной/ - трудная задача. Это сложный созидательный процесс, требующий интеллектуальных усилий, хороших программистских навыков, практики, терпения, настойчивости и, прежде всего, дисциплины. Не нужно удивляться, что многие из создаваемых и используемых в наше время программ далеки от современных требований. Программирование все еще рассматривается как умение использовать известные или неизвестные программистские "трюки", а не как деятельность, подчиненную одной строгой методике. Под программированием нужно понимать не кодирование программ в терминах конкретного языка, а деятельность, которая охватывает весь процесс решения определенных проблем с помощью ЭВМ. В основе современных методов программирования лежит концепция жизненного цикла, определяющая последовательность отдельных фаз, через которые проходит создание и использование программ. Этот цикл обыкновенно включает в себя следующие фазы: анализ требований, определение спецификаций, проектирование, кодирование, тестирование и сопровождение программ.

Идея создания автоматизированной среды для программирования исходит из представления о том, что ЭВМ может быть хорошим помощником в процессе создания программ. Оказывается, однако, что базовое математическое обеспечение большинства используемых ЭВМ не может удовлетворить требованию как можно большей механизации и автоматизации этого процесса. Арсенал языковых и автоматизированных программных средств, служащих инструментарием программиста, все более обогащается. Недалек тот день, когда основная тяжесть создания программ будет возложена на ЭВМ, в то время как люди смогут заниматься только творческой деятельностью. Обещающими в этом направлении являются системы трансформации и синтеза программ^{/8/}, большая часть которых на-

ходится в стадии эксперимента. С точки зрения сегодняшнего состояния программирования можно говорить только об автоматизированных средах для программирования /2,6/.

Автоматизированная среда для программирования представляет собой интегрированный набор языковых и программных средств, обслуживающих весь жизненный цикл создания программ. Она подчинена единой методике, включающей в себя методологические принципы анализа требований, определения, кодирования, тестирования и сопровождения программ. Целью создания автоматизированной среды является предоставление программистам возможностей получения информации в процессе создания программ всегда, когда это необходимо. Автоматизированные средства должны уметь ее собирать, сохранять, анализировать и распространять. Они обслуживают как отдельных программистов, так и целые их коллективы. Центральное место здесь занимает подходящая база данных, которая служит для сохранения наиболее важной информации, накапливаемой на протяжении всего жизненного цикла программ. Объектами базы данных могут быть: описание решаемой проблемы, определение требований к программной системе, ее спецификации, планы и сроки, проект и архитектура системы, документы для детального проектирования, тексты отдельных модулей, объектные их коды, одна или несколько версий исполняемой программы, тестовые данные, результаты пропуска тестов, документация для пользователей, другая информация /генерируемая различными инструментальными программными средствами/, программные средства среды, описание применяемых языков и программ и т.п.

Массовое производство и распространение персональных микро-ЭВМ требует, чтобы создаваемые на их основе автоматизированные среды для программирования были приспособлены к индивидуальным потребностям отдельных программистов. Основными характеристиками этих систем, предназначенных для профессиональных программистов, являются следующие /5/:

а/ Каждое программное средство среды должно иметь одну хорошо определенную функцию или небольшое число тесно связанных между собой функций.

б/ От пользователя не требуется специальной подготовки для того, чтобы применять данное программное средство. Для этого обязательно иметь представление обо всех остальных средствах.

в/ Среда должна быть самодокументируемой. Необязательно иметь справочник или другую дополнительную литературу при работе с данным программным средством.

г/ Отдельные программные средства должны быть совместимы и иметь стандартный интерфейс.

д/ Программные средства должны быть приспособлены к специфическим требованиям пользователей, т.е. должны иметь различные режимы работы, ориентированные на различные классы пользователей - начинающих, неспециалистов, специалистов и т.д.

е/ Кроме глобальной базы данных, доступной посредством созданной локальной сети, каждая микро-ЭВМ должна иметь собственную базу данных.

ж/ Среда должна обслуживать весь жизненный цикл создаваемых программных систем.

з/ Среда должна обеспечивать управление процессом создания программ, в том числе управление конфигурацией программной системы.

Системы для профессиональных программистов отражают требования к программированию нового типа, возникшего в начале 80-гг. Оно учитывает новые достижения в вычислительной технике и методике программирования.

Автоматизированные среды для программирования являются шагом вперед к увеличению производительности труда программистов, к повышению качества создаваемых ими программ. С помощью этих сред могут быть усвоены современные методы программирования. Эксперименты показывают, что обучаемые, которые ознакомились с некоторыми из средств автоматизированной среды, стремятся их использовать и в своей дальнейшей работе. Это дает им большое преимущество перед другими специалистами /4/.

3. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ ПРОГРАММИРОВАНИЮ СОФИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА /АСОП СУ/

Есть много попыток внедрения автоматизированных программных средств для обучения программированию в вузе /9/, но ни одна из них не предлагает комплексного подхода. В АСОП, разрабатываемой в Софийском университете, реализован подобный подход. Создание ее - трудная задача, так как она должна отразить как современные методы обучения, так и современные методы программирования, используя современную вычислительную технику. АСОП СУ представляет собой интегрированную совокупность специализированных учебных моделей, учебных игр, языковых и программных инструментов, поддерживающих как учебный процесс, так и процесс создания программ. Ее использование не предполагает специальной подготовки, т.е. ее характеристики должны быть приспособлены к нуждам студентов и преподавателей, а не наоборот. Среда позволяет студентам осваивать основные концепции, принципы и методы программирования посредством активной и систематической работы в специфической среде, создаваемой ЭВМ, "общением" с ЭВМ, общением с преподавателем и другими студентами. Объекты и процессы, которые необходимо познать и осмыслить, следующие: алгоритм, программа, программирование, жизненный цикл программы, методы программирования, языки проектирования, языки программирования, переменные, константы, операторы, типы данных, структуры данных, процедуры, функции, рекур-

сия, архитектура ЭВМ, работа ЭВМ, выполнение программ и т.д. Среда может включать в себя модели и процессы из специфических предметных областей. Таким образом, обучение программированию можно с успехом сочетать с обучением другим предметам. Например, среда может служить для усвоения эмпирических знаний из области алгебры, теории групп, аналитической геометрии, дифференциального и интегрального исчисления и т.д. Подобным же способом можно усваивать знания по физике, от законов Ньютона^{1/3} до общей теории относительности.

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Созданная в Софийском университете Лаборатория по микропроцессорной технике оборудована микро-ЭВМ Apple II. Эта, одна из самых распространенных в мире микро-ЭВМ, используется преимущественно для нужд обучения. Операционная система Apple Pascal предлагает ряд удобных программных средств: редактор, систему файлов, редактор связей, компиляторы для языков UCSD Pascal и Fortran, ассемблер, ряд других вспомогательных программ. Язык UCSD Pascal является одной из самых распространенных версий стандартного языка Pascal. Операционная система включает в себя пакет программ машинной графики TURTLE GRAPHICS, реализованный на основе идей языка LOGO. Микро-ЭВМ имеет возможности применения цветной интерактивной графики и генерирования звуков. Предполагается, что микро-ЭВМ будут использоваться как интеллектуальные терминалы, подключенные к создаваемой в настоящее время системе коллективного пользования ЭВМ при Софийском университете. Перечисленные средства дают необходимые условия для создания АСОП СУ, которая удовлетворяла бы изложенным выше требованиям.

Авторы выражают благодарность Н.Н.Говоруну и А.А.Корнейчуку за полезные замечания, способствовавшие улучшению содержания работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ершов А.П. Програмирането втора грамотност. Физикоматематическо списание, БАН, 1982, т. 24 /57/, кн. 1.
2. Семинар по технологии программирования: Доклады ВРГ-ТПС: София, ноябрь 1982.
3. Di Sessa A.A., White B.Y. Learning Physics from a Dynaturtle, Byte, August, 1982.
4. Ford C.A. Software Engineering Approach to First Year Computer Science. SIGCSE Bulletin, 1982, No. 1, vol. 14, p. 8-12.

5. Gutz S., Wasserman A.I., Spier M.J. Personal Development Systems for the Professional Programmer Computer, April, 1981.
6. Hunke H. ed. Software Engineering Environments, Proc. of the simp. held in Lahnstein, FRG, June, 1980.
7. Paperts S. New Cultures from New Technologies, Byte, No. 9, vol. 5.
8. Partsch H., Steinbrugger R. A Comprehensive Survey on Program Transformation Systems, TUM 18108, July 1981.
9. Ulloa M. Teaching and Learning Computer Programming. A Survey of Students Problems, Teaching Methods and Automated Instructional Tools, SIGCSE Bulletin, 1980, vol. 12, No. 2.
10. Алексеенко Е.А. и др. Система программирования обучающихся курсов. "Вища школа", Киев, 1981.
11. Chambers J.A., Sprecher J.W. Computer Assisted Instruction. Current Trends and Critical Issues. Comm. of ACM, 1980, vol. 23, No. 6.
12. Kearsley G. Authoring Systems in Computer Based Education. Comm. of ACM, 1982, vol. 25, No. 7.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 апреля 1984 года.

НЕТ ЛИ ПРОБЕЛОВ В ВАШЕЙ БИБЛИОТЕКЕ?

Вы можете получить по почте перечисленные ниже книги, если они не были заказаны ранее.

	Труды VI Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Дубна, 1978 /2 тома/	7 р. 40 к.
	Труды VII Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц, Дубна, 1980 /2 тома/	8 р. 00 к.
Д11-80-13	Труды рабочего совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике, Дубна, 1979	3 р. 50 к.
Д4-80-271	Труды Международной конференции по проблемам нескольких тел в ядерной физике. Дубна, 1979.	3 р. 00 к.
Д4-80-385	Труды Международной школы по структуре ядра. Алушта, 1980.	5 р. 00 к.
Д2-81-543	Труды VI Международного совещания по проблемам квантовой теории поля. Алушта, 1981	2 р. 50 к.
Д10,11-81-622	Труды Международного совещания по проблемам математического моделирования в ядерно-физических исследованиях. Дубна, 1980	2 р. 50 к.
Д1,2-81-728	Труды VI Международного семинара по проблемам физики высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 60 к.
Д17-81-758	Труды II Международного симпозиума по избранным проблемам статистической механики. Дубна, 1981.	5 р. 40 к.
Д1,2-82-27	Труды Международного симпозиума по поляризационным явлениям в физике высоких энергий. Дубна, 1981.	3 р. 20 к.
Р18-82-117	Труды IV совещания по использованию новых ядерно-физических методов для решения научно-технических и народнохозяйственных задач. Дубна, 1981.	3 р. 80 к.
Д2-82-568	Труды совещания по исследованиям в области релятивистской ядерной физики. Дубна, 1982.	1 р. 75 к.
Д9-82-664	Труды совещания по коллективным методам ускорения. Дубна, 1982.	3 р. 30 к.
Д3,4-82-704	Труды IV Международной школы по нейтронной физике. Дубна, 1982.	5 р. 00 к.
Д2,4-83-179	Труды V Международной школы молодых ученых по физике высоких энергий. Дубна, 1982.	4 р. 80 к.
	Труды УШ Всесоюзного совещания по ускорителям заряженных частиц. Протвино, 1982 /2 тома/	11 р. 40 к.
Д11-83-511	Труды совещания по системам и методам аналитических вычислений на ЭВМ и их применению в теоретической физике. Дубна, 1982.	2 р. 50 к.
Д7-83-644	Труды Международной школы-семинара по физике тяжелых ионов. Алушта, 1983.	6 р. 55 к.
Д2,13-83-689	Труды рабочего совещания по проблемам излучения и детектирования гравитационных волн. Дубна, 1983.	2 р. 00 к.

Заказы на упомянутые книги могут быть направлены по адресу:
101000 Москва, Главпочтамт, 11/я 79
Издательский отдел Объединенного института ядерных исследований

Николов Р.В., Бычваров С.Х. 11-84-237
Автоматизированная среда для обучения программированию

Обсуждаются проблемы применения ЭВМ для автоматизации обучения программированию. Излагаются концепции современного подхода к указанной проблеме, связанного с созданием автоматизированной среды, поддерживающей весь жизненный цикл программного продукта. Приводятся основные характеристики автоматизированной системы начального обучения программированию в вузе АСОП-СУ, разрабатываемой в Софийском университете.

Работа выполнена в Лаборатории вычислительной техники и автоматизации ОИЯИ.

Сообщение Объединенного института ядерных исследований. Дубна 1984

Перевод О.С.Виноградовой

Nikolov R.V., Bychvarov S.Kh. 11-84-237
Automatic Environment for Computer Science Education

Some problems of computer application to the automation of computer science education are discussed. The concepts of modern approach to this problem connected with the automatic environment supporting all the life cycle of software are stated. Main characteristics of the automated system to first year computer science education designed at Sofia University (ASOP-SU) are given.

The investigation has been performed at the Laboratory of Computing Techniques and Automation, JINR.

Communication of the Joint Institute for Nuclear Research. Dubna 1984