МОДЕЛИРОВАНИЕ - МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ТВОРЧЕСТВА

§ 1.1. Моделирование на вычислительной машине

Моделирование, или имитация объекта исследования. Выявление существенных

параметров. Роль неосознаваемый факторов при моделировании. Математическое

моделирование.

. Выше .уже отмечалось, что основным методом исследования, используемым в

настоящей работе, является моделирование с помощью ЭВМ. Моделирование широко

используется в науке и технике как метод исследования сложных систем,

поддающихся формализации, т. е. таких, свойства и поведение которых могут быть

формально описаны с достаточной строгостью. В нашем случае, когда речь идет о

процессах творчества, эвристической деятельности, анализе психических функций,

.игровых задачах, конфликтных ситуациях, процессах принятия решений и т. и.,

объекты исследований обычно настолько сложны и разнообразны, что трудно говорить

об их строгой формализации, тем более что многие глубинные свойства

перечисленных объектов (процессов) изучены еще недостаточно.

С другой стороны, в процессе многочисленных неформальных исследований этих

объектов сформулированы различные, часто противоречивые умозаключения о

свойствах этих объектов, их - структуре, сущности тех иди иных параметров,

взаимосвязях отдельных составляющих их элементов и т. п. Совокупность этих

умозаключении образует некое представление об объекте,, исследования, его

неформальную., “теорию” или даже несколько взаимоисключающих друг друга

“теорий”. Естественно, что такие теории, являющиеся не чем иным, как более или

менее правдоподобными гипотезами, нуждаются в проверке, подтверждении и

установлении области их применения.

Поясним сказанное простым примером. Так, исследование музыкальных. звуков часто

заканчивается на этапе анализа слуховых восприятии или/графической записи

звучания, получаемой, например; -посредством прибора типа “видимый звук”.

Однако,

формулируемые при этом выводы - лишь предположения, не всегда достоверные.

Обратимся, к анализу одного из выразительных исполнительских приемов игры на

виолончели или скрипке - портаменто легато, или портаменто на один смычок-

(портаменто - способ певучего .исполнения пары звуков путем лег-

кого скольжения от одного звука к другому). Выводы о структурных характеристиках

портаменто неправомерно делать на основе анализа тех слуховых восприятии,

которые получены при прослушивании исполнения музыкального произведения, где

используется этот" прием, или из анализа графической записи исполнения. Ведь;

одновременно неявно используются и другие, исполнительские приемы - вибрато,

изменения силы звука при ведении смычка. Они накладываются друг на друга и этим

затушевывают и искажают истинную картину исследуемого приема.

Из приведенного примера видно, что даже в относительно простых задачах

непосредственное исследование объекта (процесса) часто оказывается весьма

затруднительным и не позволяет получать надежные объективные результаты. ,

Среди различных способов проверки гипотез, часто полученных и эмпирическим

путем, одним из наиболее эффективных является воспроизведение, имитация,

интересующих исследователя свойств и сторон анализируемого объекта искусственным

путем с учетом закономерностей и особенностей, установленных при предварительном

анализе. Метод этот носит название имитационное моделирование.

Так, если при исследовании мелодий какой-нибудь народности удается по

закономерностям, выявленным при анализе этих мелодий, построить (синтезировать)

новые мелодии и эти мелодии будут восприниматься как мелодии данной народности,

то тем самым подтверждается предположение о том, что выявленные закономерности

действительно определяют особенности мелодий рассмотренного вида. Заметим, что

такое подтверждение будет убедительным, если синтез осуществлялся формально, с

использованием только сформулированных предположений, и если при оценке

результатов элиминированы субъективные факторы. Если в рассмотренном случае

синтез осуществлялся не формально,, а выполнялся, например, человеком -

музыкантом, которому были сформулированы те закономерности, которые следовало

использовать при сочинении мелодии, такой метод проверки теряет свою

доказательность и становится субъективным. Это объясняется тем, что в процессе

эвристической деятельности, какой является сочинение мелодий, человек может даже

неосознанно реализовывать какие-то дополнительные закономерности, помимо

заданных. Эти дополнительные неосознанные закономерности и факторы часто могут

играть весьма существенную роль, а заданные, осознанные закономерности могут

оказаться и несущественными, что подтверждается многочисленными примерами из

разных областей творческой деятельности-человека, таких, например, как живопись,

музыка, различные игры.

В процессе анализа выявляются различные параметры - признаки или характеристики

объекта и часто эти параметры (поскольку они обнаружены в исследуемом объекте)

принимаются за существенные. На самом деле” однако, они могут быть и

несущественными - они просто не мешают этому объекту быть самим собой, не меняют

его сущности. В то же время существенные для него параметры могут оказаться

скрытыми для исследователя и не обнаруживаться при анализе

Таким образом, возникает вторая задача - установление существенности выбранных

исходных закономерностей, а также выделение среди них основных, определяющих, и

несущественных, которые либо просто не влияют, на исследуемое явление, либо

вытекают из остальных закономерностей. Решение этой задачи также может быть

осуществлено методами имитационного моделирования.

Используемые во многих творческих процессах теории и знания, как правило, имеют

интуитивный характер, не подтверждены формально, логически; так же интуитивно

устанавливаются и области применения, и способ их использования. Однако, если

эти интуитивные знания приводят к полезным результатам, то есть основания

предполагать, что они базируются на объективных закономерностях, которые, будучи

выявлены, могут лечь в основу автоматизации соответствующего творческого

процесса или, иными словами, послужить основой для его моделирования. Выявление

таких объективных закономерностей эвристических, на первый взгляд

неформализуемых процессов, каким, в частности, представляется и творчество,

осуществляется методами эвристического программирования, т. е. по существу

разновидностью имитационного моделирования.

Выше уже отмечалось, что научная ценность и объективная достоверность

результатов имитационного моделирования тем выше, .чём полнее исключены из них

субъективные факторы и чем формальнее строятся такие модели. Поэтому при решении

перечисленных задач проверки гипотез, выявления объективных существенных

закономерностей, лежащих в основе изучаемого явления или процесса, наиболее

удобно имитационное моделирование с помощью ЭВМ, называемое также математическим

моделированием

В основе математического моделирования на ЭВМ лежит математическая модель, т. е.

формальное описание известных или предполагаемых закономерностей, выявленных При

содержательном, эвристическом анализе исследуемого объекта. Модель эта

реализуется в виде машинного алгоритма, результат работы которого - описание

имитируемого процесса или исследуемого явления. При моделировании процесса

сочинения музыки, напримёр, конечный результат - нотная запись музыкального

текста и перечень тех закономерностей, которые участвовали в его синтезе.

Естественно, что ничего “своего”, не осознанного предварительно человеком,

модель и алгоритм не содержат. Критерием качества такого математического

моделирования, критерием правильности и полноты составленной модели является

степень сходства полученных на ЭВМ результатов с результатами соответствующей

человеческой деятельности. Неудовлетворительность машинных результатов

объективно доказывает неполноту или неправильность исходных посылок,

использованных при составлений и алгоритмической (программной) реализации

математической модели, и требует пересмотра исходных посылок, дополнения модели

новыми данными, т. е. совершенствования построенной модели.

При моделировании на вычислительной машине, таким образом, объективно

проверяется достаточность тех знаний, которыми; обладает машина (или, точнее,

ее: программа); для реализации изучаемого процесса или объекта. Такое

моделирование позволяет подтвердить наши Предположения, гипотезы, о механизме

исследуемого объекта или процесса, о его закономерностях, правомерность наших

представлений о структуре объекта, а также помогает установить степень его

изученности.

Составление алгоритма (машинной программы) требует формализации всех элементов и

структуры исследуемого объекта, . входящих в этот алгоритм, и тем самым

способствует логической ясности в понимании его. Непременным условием при: этом

является строгая и формальная точность определения, (раскрытия содержания) всех

понятий, вводимых в программу.

§ 1.2. Три этапа моделирования

Дифференциальный и целостный подходы при моделировании. Анализ, синтез, оценка

модели - три этапа моделирования. Способ” .оценки модели. Трудности объективной

(межличностной) оценки модели объектов художественного творчества: необходимость

специального эксперимента для преодоления психологической установки экспертов.

Цель машинного творчества - не создание шедевров.

Для моделирования существенно объединение дифференциального (атомистического) и

структурно-целостного подходов, диалектическое единство анализа и синтеза при

исследовании изучаемых явлений. Моделирование заключается в имитации изучаемого

явления. Точность имитации определяется путем сравнения полученного при

воспроизведении результата с его прототипом, объектом исследования, и оценки

степени их сходства.

В целом, моделирование включает в себя три необходимых этана: анализ объекта

исследования, построение (синтез) модели, получение результата и его оценка

.путем сравнения с объектом.

Рассмотрим более” детально эти этапы.

Анализ объекта моделирования: Выше уже отмечалось, что основу модели При ее

формировании кладутся некоторые первоначальные знания об объекте,

закономерности, устанавливающие свойства этого объекта (или класса объектов),

его характеристики, особенности связи между составляющими объект, элементами.

Получение этих знаний и их уточнение и являются содержанием первого этапа

моделирования.

На этом этапе формируется возможно более полное описание объекта: выделяются его

элементы, устанавливаются связи между ними, вычленяются существенные для

исследования характеристики, выявляются параметры, изменение которых влияет или

может влиять на объект.

На том же этапе формируются, подлежащие последующей проверке гипотезы о

закономерностях, присущих изучаемому объекту, о характере влияния на него

изменения тех или иных параметров и связей между его элементами.

На том же этапе исходные предположения переводятся на четкий однозначный язык

количественных отношений и устраняется нечеткие, неоднозначные высказывания или

определения, которые заменяются, быть может, и приближенными, но четкими,; не-

допускающими различных толкований высказываниями

Формирование (синтез) модели представляет собой второй этап моделирования. На

этом этапе в соответствии с задачами исследования осуществляется

воспроизведение, или имитация, объекта на ЭВМ с помощью программы, которая

включает в себя закономерности и другие исходные данные, полученные на этапе

анализа. Структура модели, существенно зависит от задач исследования.. Так,

например, если проверяется полнота и правильность наших знаний об объекте,

последний имитируется с использованием, всех известных исходных соотношений.

Если же задача, заключается ,в проверке некоторых предположений и степени; их

общности, то именно эти предположения вводятся в программу и в результате

имитации получаются объекты, которые лишь частично отражают -реальные свойства

имитируемого объёкта:

Оценка машинных результатов, заключается, в установлении адекватности модели и

объекта исследования - в определении степени близости,, сходства, машинных и

человеческих действий или их результатов. При этом существенно не “абсолютное

качествo” машинных результатов, а степень сходства с объектом исследования. Так,

.при моделировании музыкальных сочинений важно нe то, чтобы машинная музыка была

“лучше” музыки композиторов-классиков, а чтобы она была похожа на ту, которая

исследуется, и - в идеале - была от нее неотличима (по эмоциональности, по

выразительности, по синтаксической сложности, принадлежности к типу, стилю и т.

п.).

Успешный результат сравнения (оценки) исследуемого объекта с моделью

свидетельствует о достаточной степени изученности объекта, о правильности

принципов, положенных в основу моделирования, и о том, что алгоритм,

моделирующий объект, не содержит ошибок, т. е. о том, что созданная модель

работоспособна. Такая модель может быть использована для дальнейших более

глубоких исследований объекта в различных новых условиях, в которых реальный

объект еще не изучался.

Чаще, однако, первые результаты моделирования не удовлетворяют предъявленным

требованиям. Это означает, что по крайней мере в одной из перечисленных выше

позиций (изученность объекта, исходные принципы, алгоритм) имеются дефекты. Это

требует проведения дополнительных исследовании и соответствующего изменения

машинной программы, после чего снова повторяются второй и третий этапы.

Процедура повторяется до получения надежных результатов.

Этап оценки модели является важным этапом моделирования. В зависимости от

характера объекта исследования и поставленных задач применяются различные методы

оценки модели. Особенно большое значение имеет правильная опенка модели, когда

моделирование, используется для проверки гипотез, а также когда объекты

недостаточно формализованы и нет строгого объективного критерия сходства объекта

и модели. С подобной ситуацией часто приходится встречаться при моделировании

интеллектуальных, творческих процессов. Рассмотрим поэтому вопросы Оценки

моделей несколько более подробно.

Модельдолжна обладать существенными признаками объекта моделирования. Иначе

говоря, модель и объект должны быть неотличимы по этим признакам, которые

выбираются, вообще говоря, исследователем в зависимости от цели и. задачи

исследования. Так, чучело птицы моделирует внешний вид птицы, но не моделирует

ее динамического состояния, например полета. Самолет-орнитоптер (летательный

-аппарат с машущими, крыльями) не моделирует внешнего вида птицы, зато

моделирует ее полет. При моделировании творчества также имитируются лишь

отдельные стороны объекта, наиболее интересные (или доступные) для

исследователя.

Наличие существенных для объекта признаков в модели определяется по-разному, в

зависимости от его вида. В одних случаях эти признаки обнаруживаются

непосредственно: например, в модели гармонизации - путем отыскания ошибок, в

модели шахматиста (шахматной программе) - по результатам игры с настоящими

шахматистами. В других случаях существенные признаки оказываются “скрытыми” и

для их отыскания приходится прибегать к специальному эксперименту. Как правило,

это имеет место при оценке моделей художественных произведений.

Как известно, художественные произведения относятся к тому упомянутому выше виду

объектов, для оценки которых не существует объективных критериев. Так, одно и то

же музыкальное произведение разными критиками оценивается по-разному. И более

того, как показывает "практика, один и тот же (даже профессиональный) критик

одно и то же произведение в разное t время может оценивать тоже по-разному. На

оценку влияют разные факторы: привычка, субъективный опыт, вкус, общественное

мнение, дух. противоречия этому мнению и многие, многие другие. Весьма важна и

психологическая установка (предвзятость) по отношению к произведению, его

автору, жанру, стилю и тому подобным параметрам оцениваемого произведения.

Все вышеуказанное относится к художественным произведениям, созданным

профессиональными авторами, например композиторами-профессионалами. Проблема

значительно осложняется, когда требуется оценить машинное сочинение - стихи или

музыку. Здесь особенно ощутимо проявляется психологическая предвзятость эксперта

по отношению к. машинному творчеству. Эта предвзятость проявляется двояким

образом: либо отрицание “творческих” возможностей машины, когда эксперт, даже не

ознакомившись с машинным сочинением, не прослушав его, заранее “знает”, что

“машина не может”,либо восторженное почитание машинного творчества. Эксперты и

первого, и второго типа не могут объективно (без предвзятости) оценить машинное

сочинение, и нужен специальный эксперимент, в ходе которого их установка могла

бы быть разрушена.

Задача такого объективного в социологическом смысле эксперимента - преодоление

психологической установки экспертов по отношению к машинному творчеству

(модели), создание таких условий, чтобы они заранее не знали, оценивают ли они

человеческие произведения или их машинные модели.

Методика подобного социологического эксперимента для оценки машинной и

человеческой музыки была разработана автором (Р. X. Зарипов, 1971а). При этом

задача заключалась в получении сравнительной оценки человеком мелодий,

сочиненных профессиональными композиторами и машиной. Проблема оценки машинных

композиций и сравнения их с сочинениями композиторов может решаться только путем

опроса самих слушателей. Эта проблема связана с особенностями психологии

слушателей, воспринимающих музыку, которые не могут объективно оценить

композиции, если они .наперед знают, что, скажем, мелодия 1 - машинная, а 2 -

человеческая, подобно тому, как нельзя объективно оценить популярные, “запетые”

мелодии. Поэтому для объективного сравнения слушатели не должны знать, что они в

данный момент оценивают - машинную или человеческую музыку.

Какую же человеческую музыку следует брать для сравнения с машинными мелодиями?

Вещи несоизмеримые, несравнимые между собой, сравнивать нельзя. Так, недопустимо

мелодии песен сравнивать с монументальными- концертными произведениями вроде

симфонийили с фортепианными сонатами, а также с мелодиями из таких произведений.

Сравнивать надо композиции одинаковой структуры, одинакового объема, одинаковой

синтаксической сложности, например мелодии с мелодиями.

Для эксперимента были выбраны мелодии песен известных советских композиторов,

опубликованные в сборниках избранных песен, и мелодии, сочиненные на

вычислительной машине “Урал-2”. Все мелодии проигрывались в произвольном

порядке, неизвестном слушателям-экспертам, которые оценивали их по пятибалльной

системе и оценки записывали на бланках-протоколах. Эксперимент проводился в

разных социомузыкальных группах, в каждой из них уровень музыкальной

подготовленности участников эксперимента мог считаться примерно одинаковым. Это

были студенты Московского энергетического института, студенты Государственного

музыкально-педагогического института имени Гнесиных, участники Всесоюзного

симпозиума “Проблемы художественного восприятия”, школьники старших классов,

математики - участники методологического семинара Математического института АН

СССР имени В. А. Стеклова и Вычислительного центра АН СССР, работники

предприятий культуры . и др. Всего в эксперименте участвовало более шестисот

человек\*). Кроме того, подобный “плебисцит” был проведен на основе передач по

первой программе Центрального радиовещания 25 августа 1973 г., 29 июня 1976 г. и

15 июля 1980 г.

При обработке данных эксперимента и из рассмотрения протоколов выяснилось, что

принятая методика проведения эксперимента позволила преодолеть психологическую

предвзятость, о до-торой говорилось выше: эксперты не различали, где

человеческое, а где машинное .сочинение. Не осознавая и не желая того,

большинство экспертов оценивали выше машинную музыку. В результате этого во всех

группах машинные композиции получили (по разным критериям) более высокую оценку,

чем мелодии композиторов. Вот как были оценены мелодии в такой подготовленной

аудитории, как студенты института имени Гнесиных:

Хотя эксперты не знали, какую - человеческую или машинную - музыку они

оценивают, некоторые из них высказывались довольно категорично: “Вся машинная

музыка - не музыка, нет чувства”, “Да чтобы я не отличил машинную музыку от

человеческой!”, “Много чрезмерно периодичных, туповато-машинных тем”. Но -

ирония судьбы - именно эти эксперты, не осознавая и не желая того, оценили выше

машинную музыку. Их “очевидное” представление о машинной музыке оказалось

ошибочным.

Весьма показателен в этом смысле и “плебисцит”, проведенный на основе передачи

по первой программе Центрального радиовещания 29 июня 1976 г. Цель его -

выяснить; как радиослушатели оценивают творческие возможности машин и какой они

представляют себе машинную музыку. Для этого им предложили прослушать три

мелодии и определить, кто является их автором - человек или машина. Результат,

опроса в отношении одной из мелодий был неожиданным. В своих письмах

радиослушатели отмечали, что в этой мелодии “чувствуется душа”, она “отличается

мелодичностью, пленяет слух, проникает в сердце”, что “конечно же, такую музыку

мог написать только человек”, “никакая машина не сможет заменить человека в этом

тонком творческом процессе, и не надо пытаться это делать”.

Авторы 125 писем (из 130, поступивших в редакцию) были твердо убеждены, что эта

мелодия написана композитором (только 5 человек с некоторыми оговорками

приписывали ее машине). И 125 человек из 130, хотели они этого или нет, дали тем

самым весьма высокую оценку творческим возможностям машины, показав ошибочность

своего представления о машинной музыке. А мелодию эту сочинила машина по

программе автора, описанной ниже (см. гл. 5).

Часто оказывается, что если слушатели не знают о “нечеловеческом” происхождении

музыки, то и воспринимают ее как вполне “нормальную”, не отличающуюся от

обычной. Так, на Международном совещании по искусственному интеллекту,

проходившем в городе Репино (под Ленинградом) в 1977 г., на русском и английском

языках прозвучала “ИИ-кантата” - своего рода гимн искусственному интеллекту,

сочиненный по предложению Оргкомитета совещания (рис. 2.2).

ИИ-КАНТАТА”

Рис. 2.2. Гимн искусственному интеллекту.

Слова написал А. Аверкин, а музыка была сочинена на машине “Урал-2” по

программе, описанной в книге Р. X. Зарипова (1971а). Исполненная в

непринужденной обстановке оркестром и певцами, эта песня была воспринята как

обычное музыкальное произведение, и не все участники совещания сразу поверили,

что - музыку этого гимна сочинила машина\*).

Результаты этого эксперимента, проведенного многократно, подтверждают следующий

факт: при моделировании на ЭВМ таких форм музыкального творчества, как сочинение

мелодий массовых песен, получены машинные результаты, которые не -только

соизмеримы с человеческими, но в ряде случаев превосходят последние по качеству.

Это позволяет судить о высокой степени изученности механизма порождения таких

мелодий и подтверждает правильность выбранных принципов моделирования.

Этот эксперимент представляет собой реализацию идеи Тьюринга об испытании на

интеллектуальность (“игре в имитацию”)

ИИ-КАНТАТА

Музыка ЭВМ “Урал-2” Слова А. Аверкина

Вас встречает Решино -

Тут простор мечтам.

Интеллект искусственный

Мудр не по летам.

Диалог с программами,

ЭВМ с экранами,

Шимпанзе с бананами

Мы покажем вам.

Припев:

Искусственный интеллект

Стал теперь проблемой века.

С искусственным интеллектом

Мы прославим человека. ;

Нам читают лекции

Главные спецы -

Всех систем искусственных

Деды и отцы.

Фреймы и сценарии

Внукам мы оставили,

Пусть в них разбираются

Наши молодцы.

Припев

Мы ведем дискуссии,

За окном весна -

И модель без этого

Будет не полна. .

Пусть там ходят роботы

И качают хоботом. Мы же кубок дружеский

Осушим до дна.

Припев

AI-CANTATA

Music: Computer “Ural-2” Text: A. Averkin

We meet. you in Repino - Hope, well be kind. •Artificial Intelligence Has a

plastic mind, Look at machines conversation, Robots travel simulation, Monkey in

logic of action And what else youll find.

Refrain:

Artificial Intelligence!

It became the greatest problem.

Artificial Intelligence!

It glorifies Homo Sapiens.

At the joint conference There are experts - Of every system intellect Dadies and

granddads. Frames and scripts in memory We present to our children, Now they are

studied by Our progeny.

Refrain

Were discussing Robotics. Outside its spring, Add spring to your Theory - It

will be complete. Let it. be the robots peace With a swinging proboscis. Well

empty a frendly glass And then we shall sing.

Refrain

применительно к музыке. Тьюринг (А. Тьюринг, 1960) предложил судить о наличии

“интеллекта” по результатам “игры в имитацию”, которая сводится к следующему. В

игре участвуют некое лицо (эксперт) и две системы А и В, одна из которых -

человек, а другая - машина; Эксперт, не видя этих систем, задает любые вопросы

системам А и В и, анализируя их ответы, должен определить, какая из них является

машиной. Если он не сможет, определить этого в течение заданного временив то

такая машина считается “интеллектуальной”.

Из результата упомянутого выше эксперимента следует; что программа-композитор,

синтезирующая эти мелодии, выдерживает тест Тьюринга.

Нужно отметить, что мелодии композиторов в эксперименте - независимо от та

качества или: отношения к ним слушателей - являются результатом той

профессиональной деятельности-человека, которую принято называть творчеством.

Здесь имеется в виду, что продукты художественного творчества - это не только

мировые шедевры искусства: Седьмая (“Ленинградская”) симфония Д. Шостаковича в

интерпретации Е. Мравинского, “Вариации на тему рококо” П. Чайковского в

исполнении Д. Шафрана, романс “Я помню чудное мгновенье” М. Глинки в исполнении

И. Козловского и. т. п., но и многие тысячи другихпроизведений. Поэтому не

следует нигилистически отмахиваться от тех продуктов художественного творчества,

которые по тем или иным причинам не стали шедеврами или просто популярными, ибо

причина популярности художественного произведения - особая проблема, не

изученная до настоящего времени.

Практика проведения упомянутого выше эксперимента показывает, что понятие,

продукта художественного творчества ассоциируется у слушателей преимущественно

(за редким исключением) лишь с популярными произведениями, наиболее им

знакомыми. И даже более того - не столько с популярными, сколько с наиболее

значительными по их эстетическим качествам, можно сказать, в некотором смысле -

с шедеврами мирового искусства. Ведь нередки случаи снисходительного отношения

даже к творчеству оригинальнейших композиторов, создавших, например, эпоху в

советской песне. .

У композитора - члена Союза композиторов СССР - высокий уровень профессионализма

и мастерства; у композитора, окончившего консерваторию (и не только Московскую),

- тоже достаточно высокий уровень, чтобы произведения его" могли быть эталоном в

подобном эксперименте. Ведь мелодия такого композитора обязательно включает в

себя элементы профессионализма. Студенты на учебных занятиях “набивают руку” в

технике и впоследствии используют эти навыки в своей творческой практике уже

автомагически. Все это особенно ощутимо проявляется в тонкостях, в деталях, что,

собственно, и отличает профессионала от дилетанта, от самодеятельного сочинителя

музыки. Композитор-профессионал просто уже органически не может писать как

дилетант, ибо он приучен или привык писать профессионально. (Чтобы предостеречь

очевидные возражения, следует сразу же оговориться: здесь имеются в виду общие

правила, а не возможные исключения из них.) Таким образом, эксперимент помогает

оценить степень “профессионализма” в машинной музыке, а отнюдь не степень ее

“художественности”.

Остановимся теперь на высказываниях некоторых участников эксперимента о том, что

мелодии композиторов, использованные в эксперименте, серые и бездарные, и только

поэтому машинные мелодии получили более высокую оценку. Авторы этих

высказываний, находясь под гнетом установки “машина не может”, забывают, что

задача заключается пока не в машинном создании шедевров или произведений

искусства, а прежде всего в выявлении закономерностей музыкальных композиций как

результата творческого процесса д в их машинном воспроизведении. Кроме того,

проблема заключается и в способе отыскания объективных (межличностных) критериев

оценки продуктов художественного творчества.

Оппонентам трудно изменить установку, отношение к понятию художественного

творчества. Следует, однако, помнить что знакомые многим, а тем более любимые

произведения, это лишь малая часть - капля .в океане того, что создается в

результате художественного творчества. А все остальные произведения - как это ни

печально и ни горько для их авторов - остаются безвестными и часто никогда и

никем не исполняются, но от этого они не перестают быть продуктами

художественного творчества. Здесь часто происходит терминологическая путаница.

Понятие о продукте (или результате) художественного творчества необоснованно

смешивается с понятием о произведении искусства, к которому предъявляются

повышенные эстетические требования, а эту тонкость в понятиях, очевидно, не все

улавливают.

Аналогичная ситуация имеет место ив других видах художественного творчества.

§ 1.3. Синтезирование - частный случаи моделирования

Синтезирование и моделирование. Синтезирование в музыке.

Выше уже отмечалось, что один из этапов моделирования - синтез, построение

модели и воспроизведение результата функционирования этой модели (синтез

результата). В общем случае такое синтезирование не является самоцелью, а служит

для последующего„сравнения модели с оригиналом, в результате которого

проверяется соответствующая теория и гипотеза;

Бывают, однако, случаи, когда цель экспериментов - синтезирование нового, и

тогда сходства с оригиналом не требуется;

больше того, оно может оказаться нежелательным. Так, средства электронного

синтеза - электромузыкальные инструменты - позволяют получать тембры, как

имитирующие классические музыкальные инструменты (скрипка, кларнет, рояль и т.

п.), так и новые, неизвестные в музыкальной практике. В первом случае происходит

моделирование известных тембров, во втором более уместно говорить .просто о

синтезировании новых тембров. Очевидно, что первое значительно труднее - ведь

для этого надо знать количественные характеристики звучания инструментов.

Другой пример. Моделирование и синтезирование (сочинение) музыки имеют между

собой много общего и внешне вроде бы не отличаются друг от друга: ведь

результатом как моделирования, так и сочинения (синтезирования) музыки на

вычислительной машине служат музыкальные композиции - музыкальные пьесы,

записанные в виде обычной нотации. Однако моделирование музыки не сводится к

синтезированию (сочинению) музыки. Для моделирования необходима знать параметры

имитируемого объекта тогда как просто для синтезирования этого не требуется, -

любой произвольный набор параметров синтезирует обязательно что-то, но не

моделирует. Таким образом, моделирование и собственно синтезирование (сочинение)

имеют разные цели, разные задачи. Иначе говоря, моделирование - это

синтезирование с последующей оценкой сходства модели и оригинала.

Первые опыты сочинения машинной музыки появились в конце пятидесятых годов и

были посвящены моделированию музыки (в основном - мелодий) традиционной

структуры. Позднее к машине обратились композиторы. Моделирование музыки, более

пригодное для исследовательских работ, оказалось малоэффективным для получения

Практических результатов при сочинении профессиональной музыки. Поэтому

композиторы стали использовать машину лишь в качестве помощника для выполнения-

рутинной части творческого процесса.

Уже упомянутая выше сложность постановки объективного эксперимента при

моделировании музыкальных объектов привела на Западе к тому, что исследователи

постепенно стали переходить от идеи моделирования (в первых экспериментах; см. о

них в обзорной части книги: Р. X. Зарипов, 1971а) к значительно легче

осуществимой идее синтезирования музыки, структура которой существенно

отличается от ранее известной музыкальной структуры. Это же, по существу,

признает в своем обзоре об использовании ЭВМ при сочинении музыки и американский

композитор Хиллер (Хиллер, 1970), называющий мелодии традиционной структуры

(мелодии массовых песен) народными мелодиями (folk-tunes).

В новых же музыкальных системах последовательности нот образуются на основании

правил, вводимых композитором умозрительно, без какой-либо связи с традиционными

структурами, известными музыкальной практике, - так появляется

конструктивистская система.

При сочинении такой музыки использование вычислительных машин оказалось очень

удобным для получения различных вариантов звуковых сочетаний, из которых

композитор выбирает подходящие по своему усмотрению. Таким образом, машина

используется для производства заготовок, черновых вариантов звуковых сочетаний.

Синтезирование огромного количества возможных вариантов таких сочетаний вручную

весьма затруднительно и требует большого времени и кропотливого, отнюдь не

творческого труда. Кроме того, те сочетания (лишь весьма малая доля

из всех возможных), которые композитор получает вручную, часто плохо подходят

для выражения творческого замысла. Нужны талант большого мастера и огромная

творческая интуиция, чтобы среди множества потенциально возможных комбинаций

увидеть (или точнее - .услышать) комбинацию подходящую, созвучную задуманной

идее. Эта задана подобна проблеме “видения” мелодии темы для написания фуги -

особой формы полифонического произведения. Как известно, не любая наперед

заданная мелодия годится в качестве темы для сочинения фуги. Об этом можно

судить хотя бы по следующему высказыванию С. С. Скребкова:“...путь, исходящий из

предварительного сочинения всей темы целиком, заведомо связан со случайностью и

ни в коей мере не гарантирует успеха” (С. С. Скребков, .1951, с. 223). И лишь

вы- . дающиеся мастера полифонического искусства могут интуитивно чувствовать,

пригодна ли данная мелодия для полифонической (и, в частности, канонической)

разработки (см., например, Е.Корчинский, 1960).

Мысль о применении вычислительных машин для изготовле-ния заготовок в

поэтическом творчестве (например, составление заготовок рифм или полного словаря

русских рифм, включая и классические точные, и современные неточные рифмы) не

раз высказываласьи в нашей печати (см., например, С.Л Соболев, 1963;

А.М.Кондратов, 1963).

Перебор возможных вариантов (и, следовательно, их подготовка или сочинение)

занимает большое место в различных видах творчества - художественном,

изобразительном или научном.

Разработка методов комбинирования звуков для получения соответствующих заготовок

музыкальных фраз имеет большую историю. Этим, например, занимался ещё в XVII

веке французский теоретик музыки Марен Мерсенн (Куме, 1972). В своих музыкальных

трактатах Мерсенн часто иллюстрирует изложение численными примерами, в

частности, из области элементарной комбинаторики. Так, например, Мерсенн изучал

закономерности структуры 8!= 40320 “песен” - мелодии из восьми нот (высот звуков

с одинаковыми длительностями), полученных в результате перестановок. Его

интересовали правила искусства комбинировать, которые бы помогли композиторам

“делать хорошие песни”, поскольку он устанавливал связи .выразительных

музыкальных средств и приемов композиции с определенными эмоциями.

По-видимому, в стихотворном творчестве - машина еще не использовалась для

производства заготовок поэтических элементов. В музыке же эта идея оказалась

весьма плодотворной. Она реализована в творчестве таких, например, композиторов

нетрадиционного направления, как Я. Ксенакис, П. Барбо (А. Моль, 1975), Р.

Ружичка (1972, 1980), Л. Аствацатрян (1977) и др.

Использование машинных заготовок пригодно и для получения сочинений традиционной

музыкальной системы. На рис. 2.3 приведена музыкальная пьеса, сочиненная

итальянским математиком и музыкантом Гальярдо и названная им “Русской песней”.

Мелодия целиком составлена из заготовок, в качестве которых были использованы

отрывки (в основном однотактовые) мелодий, сочиненных ЭВМ “Урал-2” по программе

автора этой книги (Р. X. Зарипов, 1971а). Аккомпанемент составлен формальным

способом в соответствии с музыкальной теорией, разработанной Гальярдо (Гальярдо,

Форназари, 1978).

Э. Гальярдо. Русская песня

Рис, 2.3. Музыкальная пьеса, сочиненная Гальярдо, как пример сотрудничества

человека и ЭВМ.

Существует мнение, которое можно услышать даже от некоторых специалистов по

моделированию на ЭВМ, что если заставить машину долго работать по довольно

простой программе, сочиняющей мелодии,, то можно получить и превосходные мелодии

как результат случайного сочетания звуков. Подобная гипотетическая ситуация была

рассмотрена еще "французским математик ком Э. Борелём в его книге “Случай”, где

речь шла о миллионе обезьян, печатающих на пишущих машинках тексты наугад, и о

вероятности того, что таким путем могут быть получены всевозможные книги,

хранящиеся в крупнейших библиотеках, мира.

Такой способ может быть полезен для получения практических результатов при

сочинении профессиональной музыки, и он используется, как уже было сказано выше,

некоторыми композиторами - это метод заготовок вариантов различных фрагментов

музыки. Полученные машиной варианты требуют отбора, который производится

композитором, - наиболее удачные сочетания он включает в свое произведение. Как

и для всякой человеко-машинной системы, этот метод применим для повышения

эффективности при получении практических результатов. Для осознания же

исследуемого процесса, осознания каждого его этапа более пригоден такой метод

моделирования, при котором конечный результат получаетсямашиной без

вмешательства человека и где контролируется каждый шаг работы машины.

§ 1.4. Трудности моделирования творческой деятельности

Принципиальные трудности моделирования интуитивной деятельности. Машине трудно

то, что человеку, легко. Продуктивная деятельность - пример большой системы.

Соблазн создания сложной модели.

Здесь пойдет речь не о тех технических трудностях моделирования творческой

деятельности, которые связаны с недостаточным вниманием к этому кругу проблем

или с затруднениями по практическому использованию вычислительных машин

специалистами гуманитарного профиля (музыкантами, традиционными психологами,

литераторами и т. д.). И даже не о тех- препятствиях, которые ставят развитию

работ по моделированию творчества и искусственному интеллекту некоторые авторы,

считающие, что создание искусственного разума есть миф, отнимающий известное

количество сил и средств и отвлекающий кибернетику от решения ее прямых задач.

Такого рода трудности и препятствия, разумеется, сильно тормозят развитие этих

работ. Однако, не являясь принципиальными, они рано Или поздно будут преодолены.

Здесь уместно напомнить высказывание И. А. Полетаева (И. А. Полетаев, 1971):

“Невозможно выключить “рубильник науки”. Нельзя прекратить исследования

генетического анализа и синтеза, нельзя закрыть Америку. Если человек может

открыть Америку, полететь на Луну, синтезировать живое существо, построить

мыслящее механическое чудовище, он непременно и неизбежно все это сделает, даже

если его не побуждает к этому прямая нужда. Просто - таков человек! Почему он

таков - мы не знаем, но узнаем, ибо человек (не этот, так следующий) и это

узнать не побоится”.

В этом параграфе будут рассмотрены некоторые принципиальные трудности, связанные

со спецификой таких объектов моделирования, как интеллектуальные процессы и

творческая деятельность. Основная трудность, видимо, заключается в недостаточной

изученности (скорее - в полной неизученности) закономерностей механизма

интуиции, лежащего в основе этой деятельности.

С этим же связана и недостаточная изученность проблемы понимания в .широком

смысле, когда имеется в виду не только понимание в диалоге, но и понимание,

осознание целей и результатов интеллектуальной деятельности. Отсюда следует и

практическая трудность в моделировании творческих процессов (эвристической

деятельности и психических функций), заключающаяся в необходимости отыскания и

формализации тех элементов творческого процесса, которые свободно и неосознанно

реализует человек. В процессе творческой деятельности при решении различных

задач человек обычно не разлагает процесс отыскания решения на элементарные

операции, содержащиеся в нем, реализуя многие из них. неосознанно и

автоматически. Так, он не задумывается, по каким формальным признакам он

практически безошибочно отличает на фотографии мужчину от женщины, узнает своих

знакомых по внешнему виду, или, разговаривая по телефону, по голосу, успешно

выделяя их из множества других людей. Так же неосознанно мы безошибочно отличаем

грузинскую . мелодию от русской, хотя и не сможем объяснить, каким образом.

Любопытно, что это безошибочно делают и те, кто не обладает даже минимальными

познаниями в музыке \*).

Для алгоритмизации же и для моделирования на электронной вычислительной машине

подобных процессов необходимо внести в программу все сведения об объекте,

формализовать все те операции, которые человек обычно совершает интуитивно.

Машине необходимо точно и однозначно сообщить все детали и уточнения, все те

сведения об объекте исследования, которые на самом деле важны, существенны для

успешного решения задачи. В противном случае результат моделирования будет лишен

характерных черт исследуемого объекта и будет неадекватен оригиналу.

Существенной трудностью машинного моделирования является также и то, что в силу

различия особенностей функционирования машины и человека целый ряд задач,

трудных для человека, легко решается машиной, а многие задачи, с которыми

человек расправляетсяшутя, с большим трудом решаются на машине. Так, человек

легко читает даже незнакомый почерк - машина, несмотря на многолетнюю упорную

работу в этом направлении многих научных коллективов как в нашей стране, так и

за рубежом (В. С. Переверзев-Орлов, 1976), пока этого делать не умеет.

Зато, например, при разложении иррационального числа 2 в бесконечную цепную

дробь {А. Н. Хованский, 1956) современная электронная вычислительная машина за

считанные минуты позволяет получить несколько тысяч неполных частных а1 (а, -

целые положительные числа, i=i, 2, ,..), тогда как необходимость оперировать с

большими числами служит препятствием при вычислении вручную даже нескольких

десятков величин а,. При получении одной тысячи элементов a, Ct=l, 2, ...

...,1000) приходится в промежуточных выкладках иметь дело с числами порядка 10",

где а примерно равно двум-трем тысячам. Такое число очень велико, и если

выписать подряд все его цифры, то оно вряд ли уместится на одной странице

печатного текста. И эти числа надо многократно складывать и делить одно на

другое.

С аналогичной трудностью встречаются и в музыкальном творчестве. Человек,

никогда не обучавшийся музыкальной грамоте, легко может придумать мелодию на

заданные стихи - сочинить песню. (Это очень ловко делают даже дети в детском

саду.) Составить же программу, по которой бы машина сочиняла мелодии такой же

сложности (такой синтаксической структуры), - дело очень трудное. Здесь у

человека проявляется интуиция. подражания - ведь он сочиняет песню на основе

своего прошлого опыта, приобретенного им в качестве слушателя. По-видимому,

человек, Никогда не слышавший песен, не сможет и сочинить никакой мелодии.

С другой стороны, как показывает практика, гармонизовать мелодию (что делают на

занятиях по курсу гармонии в музыкальных училищах или в консерватории)

значительно труднее, чем сочинить мелодию. Гармонизация мелодии в общих чертах

(на первом этапе обучения) заключается в следующем. Задается мелодия в виде

последовательности нот. К каждой ноте мелодии надо подобрать соответствующий

аккорд, представляющий собой упорядоченный набор четырех звуков (или голосов,

имеющих следующие названия: сопрано, альт, тенор, бас). При этом соединение

аккордов осуществляется по определенным принципам и правилам, выработанным

художественной практикой. Гармонизация мелодии требует знания многих

специфических правил и рационального, осознанного применения их при решении

таких задач. Интуиция здесь, как правило, не помогает. Составить же программу

для вычислительной машины, которая бы хорошо решала задачи по гармонизации,

намного легче, чем составить программу для сочинения хороших мелодий\*).

Разные задачи человек решает по-разному, и ему не все равно, как он это делает -

осознанно или неосознанно - путем вычислений, расчетов, сравнений или

интуитивно, без всяких вычислений. Человеку легче решать задачи без вычислений -

например, задачи на подражание, узнавание или распознавание образов. Для того

же, чтобы такие, задачи решались на машине, ей нужен алгоритм - система

однозначных и точных предписаний, далеко не всегда известная человеку.

Говоря о трудностях такого рода при моделировании жизненных процессов, И. А.

Полетаев в одном из своих выступлений (на конференции “Математическое

моделирование жизненных процессов”, Москва, 17 - 18 марта .1966 г.) сказал:

“Если хотите убедиться, что вы плохой специалист (психолог, биолог, социолог и

т. п.), попытайтесь сделать хорошую модель Увидите, как вы" плохо знаете

предмет”.

Сложная деятельность (психическая, эвристическая, продуктивная) внешне часто

представляется простой лишь потому, что в ней незаметно, не обнаруживая "себя,

вступает в действие механизм интуиции - подражания- или. узнавания, до сих пор

изученный очень слабо. Простой же эта деятельность кажется из-за того, что в ней

используется мало правил, либо их вообще нет (как при узнавании друзей по их

голосам). Но правила всегда нужно применять осознанно - по ним надо вычислять, а

это - неестественное и некомфортное занятие для человека. Поэтому они всегда

заметны, и чем меньше правил используется в продуктивной (эвристической)

деятельности человека, тем она кажется ему проще и легче.

И лишь при построении модели такой деятельности, при ее формализации и машинном

моделировании выясняется, как мало мы о ней знаем и как много делается по

интуиции при ее ручной, или субъективной реализации.

Воспроизводя (моделируя) объект исследования и совершенствуя его модель, мы шаг

за шагом проникаем в суть объекта., познаем его существенные, характерные

свойства, попутно убеждаясь в несущественности других его свойств или признаков

(которые прежде казались существенными). Говоря образно, мы можем до конца

понять лишь тот мир, который строим сами.

Специфика самого метода моделирования на ЭВМ и рассмотренные выше трудности

моделирования требуют на первых порах . ограничиваться наиболее простыми

синтаксическими структурами объекта исследования для выявления принципиальных,

наиболее существенных сторон как самого метода моделирования, так и изучаемого

объекта. В этом тоже заключена определенная трудность, так как при исследовании

какого-либо объекта с помощью электронной вычислительной машины, как показывает

практика, всегда есть большой соблазн сразу же получить сложный машинный

результат. В данном же случае поддаться соблазну - не лучший способ его

преодолеть.

Так, при моделировании музыкальных сочинений некоторые программисты, не имея

предварительной подготовки в исследовании музыки, начинали моделирование с

вальсов Штрауса. Это очень сложная структура, особенно для начинающих, поэтому

неудивительно, что все их попытки (без исключения) постигла неудача: ни в одном

случае не было даже закончено составление программы. Наступившее разочарование

навсегда отбило у авторов этих программ охоту заниматься подобным делом.

Как показывает опыт моделирования сложных систем, целесообразнее начинать

исследовать не весь объект в целом, не всю сложную систему, а его фрагменты,

отдельные его стороны или явления, т. е. строить эскизные модели объекта. Все

это на первых этапах неизбежно приводит к схематизации, определенному

упрощенчеству (часто намеренному, сознательному) в постановке и решении задач,

но позволяет получить полезные результаты и использовать их при решении более

сложных задач.