

ИНФОРМАЦИОННЫЕ МАШИНЫ: НЕКОТОРЫЕ КАТЕГОРИИ ФУНКЦИЙ И КОМПОНЕНТ

Мержвинский Анатолий Александрович

Abstract: Отмечено, что развитие теории информатики пока не привело к единству определений отличающегося наибольшим объемом понятия информационные машины (ИМ). Цель статьи – выделение категорий актуальных компонент и разработка обобщенной схемы ИМ, овершенствование онтологии. На основе анализа взаимодействий объектов приводятся концепция структуры, основные компоненты и определение ИМ как родового понятия компьютерных и информационных систем. Показано, что для всех типов взаимодействий компонент ИМ характерным есть феномен присутствия носителей взаимодействий в виде вещественных или энергетических потоков, названных **коммуникатами**. В концепцию структуры ИМ введено универсальное понятие **оперант**: реализатор операций любого уровня, начиная от простейших - операций с коммуникатами - до самых сложных - со знаниями. По аналогии с понятиями «пиксель», воксель и др. введено и определено понятие **иксели** - простейшие материальные элементы, реализующие преобразование коммуникатов в информационные объекты и наоборот, а также выполняющие операции фиксации, хранения, отображения и передачи информации. По аналогии с икселем определена универсальная структура: агрегат "**физический объект – информационный объект**", кратко ФИОб. Множество агрегатов представлено диаграммой доменов объектов категорий R материального мира и отражений материальных объектов и ментальной деятельности. Завершенные акты взаимодействия коммуникантов, по аналогии с логической единицей работы с данными, определены как транзакции. В соответствии с ипостасью агрегата, материальной R или информационной, определены категории транзакций как $\langle R \times I \rangle$, классы информационных (содержащих I -объекты), неинформационных машин (не содержащих I -объекты) и компонент ИМ.

Ключевые слова: ИНФОРМАЦИОННАЯ МАШИНА, ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЦЕПЬ, ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ, КОММУНИКАТ, ОПЕРАНТ.

ACM Classification Keywords: Theory of the Information. Philosophy and Methodology of Informatics.

Введение

Создание вычислительных средств нового поколения включает разработку онтологий баз знаний, онтологоуправляемых компьютерных систем, создание категориальных каркасов предметных областей (ПДО) верхнего уровня [Палагин, 2012]. Успехи теории пока не привели к единству определений отличающегося наибольшим объемом понятия *информационные машины*. В одних случаях понятие ИМ связывается с автоматизацией мыслительной деятельности, в других - с функциями и задачами обработки больших объемов информации [БСЭ, 1976]. Известные понятия *машина Тьюринга*, абстрактные автомат Мили и Мура (англ. *Mealy machine*, *Moore machine*) – абстракции, содержащие только информационные входы и выходы и не отражающие материальных воздействий.

Цель статьи – выделение категорий актуальных компонент и разработка обобщенной схемы ИМ, совершенствование онтологии и таксономии ИМ на основе общего анализа взаимодействий материальных и информационных объектов.

Согласно [ГОСТ, 1984] компонентами машин являются *функциональные части* и *функциональные цепи*. Исторически сложилось так, что в технической и научной литературе преимущественно уделялось внимание теории функциональных частей ИМ; теория же функциональных цепей ограничилась мало связанными друг с другом теориями электрических и оптоволоконных линий связи, теориями радио и гидролокации, описаниями конкретных интерфейсов. Термин *процессор* позиционируется в первую очередь как функциональная часть обработки программы ЭВМ, а не как устройство обработки информации или реализатор какого-либо процесса вообще. Отсутствует общая теория устройств ввода-вывода, связанная с вводом образов материальных объектов внешнего мира и преобразованием информации в воздействия на материальные объекты. Используемые в практике понятия *электронно-вычислительная машина, програмно-аппаратный комплекс, компьютерная система* мало связаны с родовым понятием *машины*; *машины*, как средства выполнения определенных действий с целью уменьшения нагрузки на человека или полной замены человека при выполнении конкретной задачи. Так в толковом словаре по информатике абстрактная машина – *представление об ЭВМ в терминах информационных ресурсов и операций, доступных программе* [Першиков, 1991].

Системная модель взаимодействий объектов в природе и технике

При рассмотрении сущности связей макрообъектов кроме материальных взаимодействий актуальны также информационные взаимодействия [Markov, 2007], в которых вещественные и энергетические потоки являются носителями "отражений" реального мира [Мержвинский, 2009]. Важнейшим свойством макрообъектов является способность обмениваться со средой V и другими материальными объектами веществом G и энергией E , в частности излучением Γ разной природы [Мержвинский, 2011].

Непосредственные взаимодействия и связи. Взаимодействие макрообъектов в физике рассматривается как обменный процесс, как передача от одного объекта к другому кинетической и потенциальной энергии и вещества [Канарев, 2007]. Возможности непосредственного действия одного материального объекта на другой определяются физическими связями между материальными объектами - характеристиками исходящего материального потока и ограничениями среды в окрестности объектов. Формально связь может быть описана моделью механизма передачи воздействия одного объекта на другой. Таким образом, непосредственная связь это пара: *испускаемый поток* и *среда*, определяющая воздействие *испускаемого потока* на объекты. Каждый объект имеет свой уровень чувствительности, то есть внутренние изменения происходят, когда внешнее влияние лежит в пределах области чувствительности объекта. Связи с одной стороны обеспечивают, а с другой - ограничивают свободу взаимодействия объектов системы.

Опосредствованные взаимодействия возникают с учетом воздействий, сформированных некоторым объектом-посредником. Согласно природе и роли при действии одного материального объекта на другой сущность процесса опосредствованных взаимодействий в пространстве и времени может быть отображена в виде функциональной схемы на рис.1 [Мержвинский, 2009]. Стрелки обозначают направление действия.

Взаимодействие, в частности информационное, между отправителем и получателем возможно на разных уровнях структуры потоков и с помощью отличающихся средств, например, с помощью электромагнитных или звуковых сигналов. Понятие *сигнал* очень широкое (сигналы транспорта и др.), но в теории информации и связи - достаточно узкое: освещающий фотографируемый объект видимый свет, поток

чернил струйного принтера на бумагу, твердые носители текстов не именуется сигналами. Ниже предлагаются изложенные в [Мержвинский, 2009] следующие понятия и специальные термины, позволяющие однозначно трактовать участников взаимодействий согласно ролям объектов.

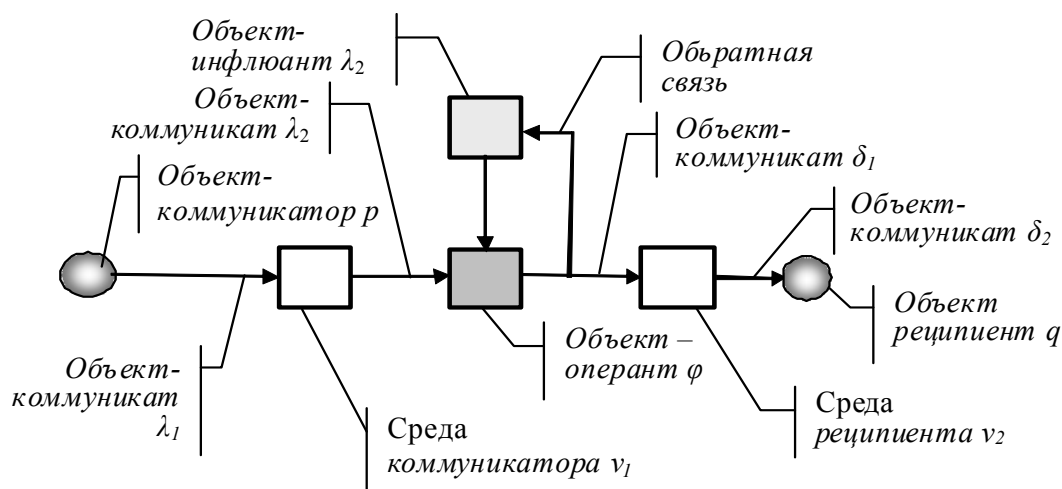


Рис.1 Схема опосредствованного воздействия коммуникатора на реципиент

Коммуникант - участник коммуникации, задействованный в коммуникативном акте взаимодействия между коммуникатором и реципиентом. **Коммуникатор (Источник)** - участник взаимодействия, который может порождать вещественные, энергетические или полевые потоки (*коммуникаты*). **Коммуникат** - вещественный, энергетический или полевой потоки, участвующие во взаимодействии объектов. В общем случае это могут быть потоки любой природы (материальные, информационные), которые способны осуществлять воздействие на реципиента структурными элементами потока. **Реципиент** - характеризуется состоянием и совокупностью реакций. **Оперант** - материальный объект, который обеспечивает взаимодействие между коммуникантами, в частности, опосредствованное воздействие объектов-коммуникаторов на объекты-реципиенты. **Актанты** - действующие участники взаимодействий. **Среда** - то, что окружает объект и оказывает на него влияние

Информационные процессы. Материальный объект может рассматриваться в ипостаси физического носителя информации, где информация - это "отображение" некоторой материальной неоднородности (*объекта-прототипа*) в совокупность элементов другой материальной неоднородности (*объекта-отображения*). В технике структура и физические свойства объекта-отображения выбираются в соответствии с технологией формирования *отображения*, природой объекта-отображения и исходя из требований *фиксации* либо *визуализации* отображаемой информации. Для описания материальных неоднородностей структуры объекта-отображения на нижнем уровне обычно используются такие термины как *пиксель*, *воксель*, *периодические колебания носителя*; в других случаях это более сложные конструкции - элементы памяти, регистры и матрицы памяти.

В литературе отсутствует обобщающий термин, именующий простейший *отображающий элемент* объекта-отображения независимо от того, что является носителем: *коммуникат*, преобразователь или элемент памяти. По аналогии с упомянутыми терминами *пиксель* (наименьший материальный элемент визуализации) и *сенсель* (от *sensor element* - чувствительный элемент) для именованя элемента неоднородностей независимо от носителя введем обобщающий термин *иксель* (*ixel* - сокращение от *isol-element*). Конструкции *икселей* могут включать вспомогательные материальные элементы: защитные слои, повышения надежности и др. Состояние *икселя* формируется в результате действия на него *коммуниката*. *Иксель* отражения определим также как материальный элемент, реализующий функции *фиксации*, *хранения*, *отображения* и *передачи* информации (рис. 2, табл. 1).

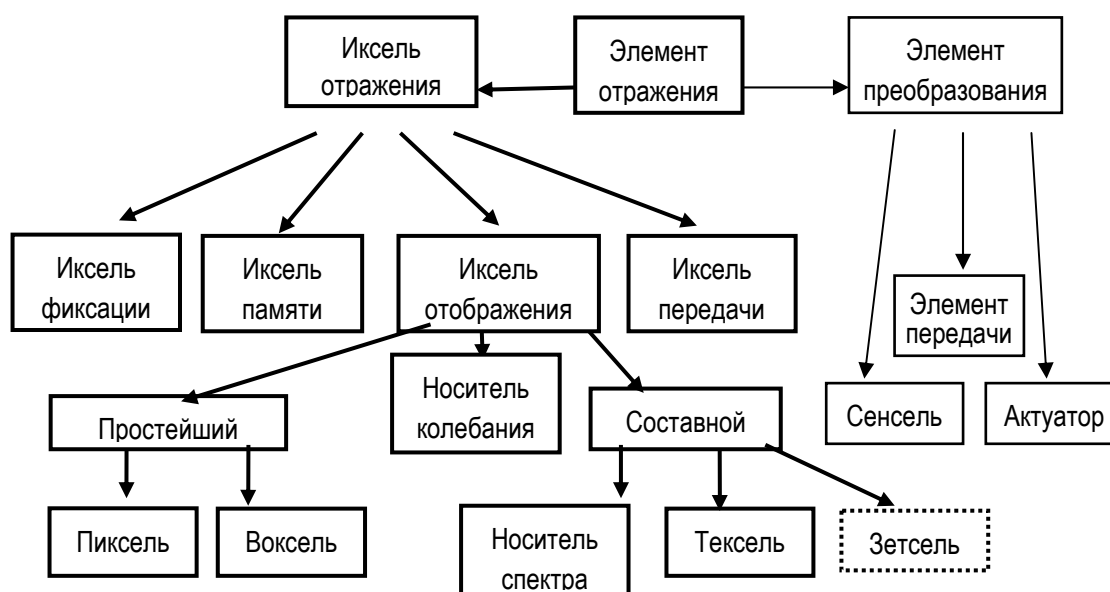


Рис. 2 Иксели – материальные носители информационных объектов

Таблица 1. Примеры и операции икселей отражения

Наименование	Пример реализации	Функция отображения*
Иксель фиксации	Эмиттерный повторитель, элемент изображения видеосенсора	$i(t) = f(r(t))$
Иксель памяти	Триггер, конденсатор, ферритовая ячейка	$i(t) = f(r(t_0))$
Иксель отображения (пиксель)	Элемент текста или изображения на бумаге, на экране	$r(t) = f(i(t_0))$
Иксель передачи статический	Элемент регистра сдвига	$i(t_{j+1}) = f(i(t_j))$
Иксель передачи динамический	Элемент сигнала	$s(x, t) = f(s(x-x_0, t-t_0))$

*где i - ИО, t - время, r - материальный объект, t_0 - исходный момент времени, j - номер разряда регистра, x - координата линии передачи, x_0 - начальная координата

Иксели отображения – простейшая материальная структура некоторого носителя, который характеризуется непрерывным либо дискретным значением физической величины воспринимаемой органами чувств (яркости, прозрачности, спектра...). Визуально воспринимаемые *отображающие иксели* обычно реализуются на твердых носителях (бумаге, полотне, керамике, люминесцентных слоях). *Иксели передачи* – простейшая единица структуры *коммуниката* – материальной структуры переноса отражений (поля, потока частиц, в общем случае материальных объектов). Из *икселей* могут быть сформированы более сложные структуры, например *тексели* (сокращение от англ. Texture element) – минимальные единицы текстуры.

Будем исходить из того, что воспринимающий воздействие *иксель*, как элемент *отражения*, имеет две ипостаси (формы проявления) материальную и информационную. В первом случае он может быть описан физическими свойствами:

- быть статическим либо динамическим (в зависимости от носителя);
- способностью при физических воздействиях принимать одно из нескольких различающихся состояний.

Во втором случае - информационными:

- содержать один *информационный элемент* (ИЭ), который, как и материальный *иксель*, может иметь то же количество состояний (в случае двух состояний ИЭ является *бит*);
- изменять состояние под влиянием информационных воздействий.

Из изложенного вытекают две категории отличающихся по природе функций *икселей*:

- А - Преобразование материального воздействия на *иксель* в состояние *икселя*, т.е. в состояние ИЭ;
- Б - Выполнение операций над ИЭ: *фиксация, хранение, отображение и передача ИЭ*.

С учетом естественности обратного преобразования функций категории А, можно дать такое определение *икселя* как агрегата:

Иксели – простейшие материальные структуры преобразования воздействующих материальных объектов (входных *коммуникатов*) в информационные объекты и, наоборот, преобразования информационных объектов в материальные объекты (выходные *коммуникаты*).

Абстрактная схема информационной машины

Реальные ИМ функционируют в среде из материальных объектов, взаимодействие с которыми обеспечивается определенными выше *коммуникатами*, поэтому компоненты и функциональные цепи ИМ могут быть представлены в виде обобщенной схемы как на рис. 3.

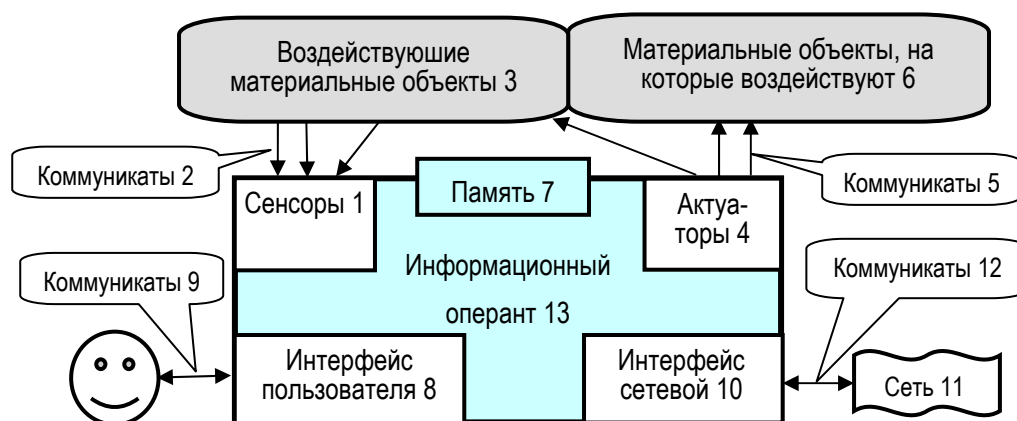


Рис. 3 Абстрактная схема информационной машины

Носители свойств материальных объектов, например, потоки частиц, электромагнитные либо звуковые излучения формируемые самим объектом, или излучаемые в результате зондирования объекта другим источником излучения (рис.3, 4), согласно изложенной выше терминологии участников взаимодействий являются *коммуникатами*. Параметры *коммуниката* 2, выходящие от объекта-прототипа 3 - амплитуда, частота, фаза, - могут зависеть, например, от таких свойств объекта-прототипа, как температура, скорость, способность отражать, перемещение, и т.п. Формально *коммуникатами* могут быть и потоки вещественных объектов-переносчиков, например, почтовые конверты с письмами.

Первичными преобразователями неоднородностей объектов материального мира (свойств объектов-прототипов) в неоднородности чувствительных элементов объекта-отображения являются *сенсели*, входящие в состав *сенсоров* 1. *Сенсели* превращают определенные параметры *коммуниката* 2 в

аналоговый или дискретный сигнал (электрический, оптический, звуковой), удобный для воздействия на другие чувствительные элементы, например, усилители, *пороговые элементы*. Сенсоры снабженные, например, аналого-цифровым преобразователем, преобразовывают сигнал к удобной для работы цифровой форме. Каждый элемент неоднородности объекта-отображения в простейшем случае может характеризоваться численным значением соответствующей физической величины. Дальнейший переход от чисел к *символам* - в свое время шаг развития ИМ - позволил ставить в соответствие символам любые объекты, определять операции над группами объектов, разработать машинные алгоритмы решения задач, привел к созданию аппаратных и программных средств их реализации.

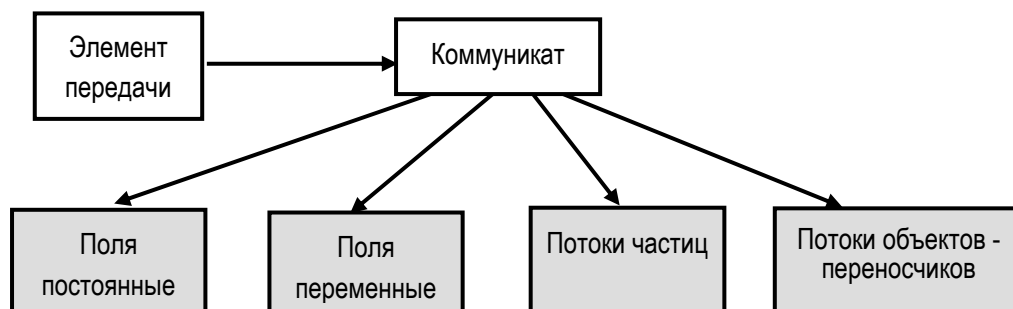


Рис. 4. Коммуникаты – материальные носители передаваемого информационного объекта.

Актуаторы 4 (*эффекторы, исполнительные механизмы, орудия труда*) - любая структура или вещество, которые в соответствии с состоянием ИЭ формируют поток *коммуникатов* 5 изменяющий состояние материального объекта 6.

Память 7 конкретной ИМ может содержать, например, базы знаний конкретных ПДО и другие встроенные структурированные информационные ресурсы накопленные обществом; чтобы отразить такую возможность, память частично вынесена за пределы операнта 13.

Интерфейс пользователя 8 включает средства ввода данных и задач, средства визуализации статической и динамической информации с помощью *коммуниката* 9.

Линии, каналы интерфейсов 8 и 10, сети связи 11 передаче сигналов классифицируются на физическом уровне по типу *коммуникатов* 9, 12 и среды распространения: электронные; акустические; оптические, инфракрасные, радио, почтовые.

Информационный *оперант* 13 - общий функциональный компонент ИМ, структура которого может состоять из совокупности последовательно и параллельно соединенных функциональными цепями *оперантов* нижних уровней. Важнейший параметр *оперантов* – скорость выполнения операций.

Очевидно, что на уровне икселей может быть реализована обработка потоков *коммуниката* с помощью таких операций:

- объединение потоков *коммуниката*, например, потоков электронов, фотонов, электромагнитных полей для реализации функций И и ИЛИ;
- управление параметрами *коммуниката* (количественное, коммутация, инверсия функция НЕ);
- обнаружение и определение количественных характеристик *коммуникатов* с помощью чувствительных элементов: фильтров, усилителей, пороговых элементов (квантор существования);

- *Обработка* информации под воздействием *коммуниката* (запись, хранение, стирание) на некотором *икселе*.

Одноименные приведенным операциям элементы можно отнести к элементной базе **коммуникатного** уровня. Очевидно, что эти элементы реализуют логические функции И ИЛИ, НЕ входящие в состав функционально полной системы элементов, и на них могут быть реализованы более сложные функции.

Аппаратно-информационный агрегат – базовый компонент многослойного представления информационных устройств

Из приведенных элементов И, ИЛИ, НЕ строятся, например, компьютеры структуры фон Неймана, в которых входная информация – информация, представленная в символах *входного алфавита* (числовая, текстовая, графическая, электрические сигналы и т. п.) [Электронный учебник, 2013]. Связывать через взаимодействия элементы структуры компьютера с материальными объектами не принято. Чтобы уйти от множества коннотативных значений понятий "информация" и "информационный объект", рассмотрим единицу структуры ИМ в виде: «агрегат **физический объект - информация, содержащаяся в нем**», как усложненный аналог *икселя*. Этот агрегат, как и *иксель*, в простейшем случае может быть представлен как двухслойный объект, составленный из материального и информационного слоев.

Материальным слоем агрегата являются материальные компоненты агрегата – *иксели* и связанные с ними элементы (обеспечивающие доступ к ним и выполнение операций смены состояний). Этот слой, обычно именуемый как аппаратная часть, характеризуется *структурой*: входы, выходы, состав *икселей*, *связи*, *коммуникаты*.

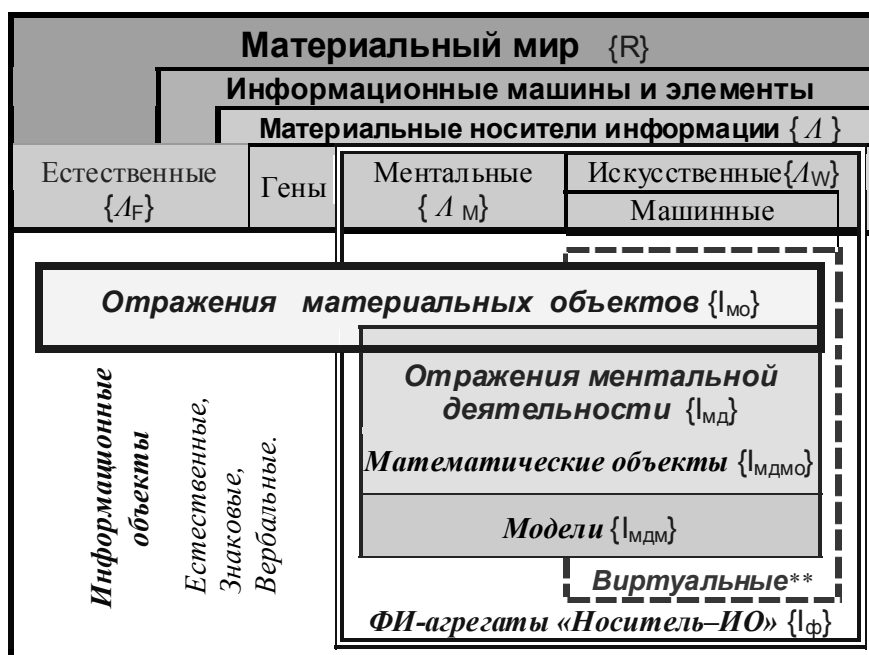
Информационным слоем агрегата являются "отображения" объектов в виде совокупности актуальных во времени или пространстве *состояний икселей*. И элементарные и сложные структуры *состояний* совокупности *икселей агрегата* в общем случае будем называть "информационные объекты" (ИО). Информационная часть агрегата характеризуется формой представления ИО (аналоговая, цифровая), форматом (элемент, линейка, массив, таблица, текст, файл ...), отношениями между ИО.

Множества *агрегатов* из материальных и информационных компонент могут быть определены категориями по сочетаниям классов носителей и отображений. На диаграмме рис. 5 представлены устоявшиеся имена и взаимосвязи доменов объектов *категорий R* материального мира и отражений материальных объектов и ментальной деятельности человека. Поскольку функциями агрегата являются информационные операции и сам агрегат есть физический носитель информации, определим такие *агрегаты* как **физические информационные объекты** (сокращенно **ФИ-объекты**, **ФИОбы**). Множество **ФИ-объектов** обозначено *Iфа*, множество носителей информации - *Л*, а подмножества ИО, которые содержатся в них, на диаграмме рис. 5 обозначены *I* с соответствующим индексом. При рассмотрении диаграммы уже на уровне *икселей* могут быть выделены такие слои ИО: бит, цифра, знак, *isop*-объект, массивы и гораздо более сложные структуры. Например, отображающие конкретные модели объектов внешнего мира, сложно организованные информационные структуры: знания, которыми мы определяем как математика, машинная математика и др.

Таким образом, и аппаратная и информационные части **ФИ-объектов** могут иметь *иерархическую* структуру; каждому уровню иерархии могут отвечать свои структуры и слои, то есть может иметь место многослойное представление как относительно постоянной аппаратной части **ФИ-объектов**, так и оперативно изменяющееся многослойное представление содержимого информационной части **ФИ-объектов**.

Из изложенного выше может быть дано такое определение ИО:

Информационный объект - это отражение материального объекта-прототипа или другого ИО в информационной машине либо на некотором носителе в виде совокупности *состояний* определенных *исселей* объекта-отображения.



*Созданные в результате деятельности субъекта

**Созданные в технических средствах

Рис. 5 Диаграмма доменов объектов категорий реального мира и информационного мира

Очевидно, что в зависимости от *природы* формирования информации ИО может:

- отображать некоторую свою сущность или других объектов (прообразов) множества U и отношения между ними, т.е. быть информационной моделью отображаемого объекта;
- представлять самостоятельную сущность (идею, конструкт, продукт деятельности), созданную творцом на основе двух или больше объектов, которая может непосредственно или через объекты-посредники влиять на третьи объекты.

При отображении других объектов **ФИОб** может содержать разные формы информации, которая касается как количественных, так и качественных характеристик объекта-прототипа. Отметим, что в случае отображения некоторой самостоятельной сущности **ФИОб** может содержать "код", "программу", созданные, например, ее творцом.

В информационных процессах у человека принимают участие периферийные рецепторы и нейронные структуры нервной системы. Естественно, в них принимают участие и "ментальные" (относящиеся к уму) объекты, будучи составляющей частью **ФИ-объектов**, теорий, баз знаний.

Категоризация взаимодействий информационных и материальных объектов

Операнты – материальные объекты, реализующие опосредствованное воздействие *объектов - коммуникаторов* на *объекты-реципиенты*. Завершенные акты взаимодействия коммуникантов, по аналогии с логической единицей работы с данными, определим как *транзакции*. В нашем случае **транзакция** – единица процесса опосредствованного взаимодействия. *Операнты* могут быть

классифицированы по типу выполняемой *транзакции*, и по типу операции над *коммуникатами*. В первом случае в зависимости от ипостаси коммуникантов - как материальный объект R или как **физический информационный объект** I (далее будем обозначать I) - можно выделить такие пары транзакций: $R \rightarrow R$, $R \rightarrow I$, $I \rightarrow I$, $I \rightarrow R$ (рис. 6).

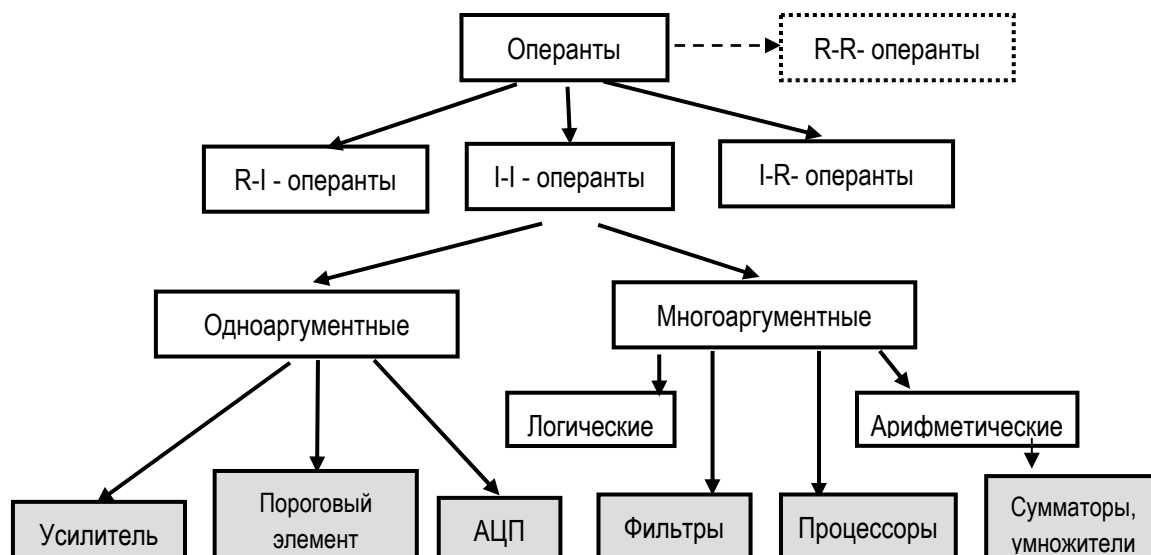


Рис.6 Примеры оперантов – материальных реализаторов транзакций

Классификация *оперантов* по комбинациям **коммуникатов** на входе и выходе *операнта* $r \rightarrow r$, $r \rightarrow i$, $i \rightarrow i$, $i \rightarrow r$ определяет вид выполняемой операции. В математике *операция* - это двухместное отображение, или сопоставление двум элементам одного или разных множеств элемента этих же или третьего множества. В нашем случае **оперант** может иметь на входе один или несколько входных объектов и, соответственно функции преобразования, формирует один или, в общем случае, несколько выходных объектов. Поэтому преобразования $\langle rxi \rangle$ (входных объектов в выходные) удобнее толковать как *операцию технологического процесса* в отличие от *транзакций* $\langle Rxi \rangle$. Поскольку важнейшими компонентами последовательности **транзакций** кроме *коммуникантов* есть *операнты*, выполняющие **операции**, при неформальном изложении последовательность **транзакций** может быть названа также "последовательность операций".

Отметим, что при опосредствованном взаимодействии результат может зависеть от влияния на **оперант** φ объектов, которые управляют, координируют или другим способом влияют на них, и которые можно отнести к категории **объектов-инфлюантов**. **Объекты-инфлюанты** могут включать среды, временные синхронизаторы, программы, модели объектов, модели желательных и реальных процессов.

Применительно к взаимодействию **ФИ-объектов** в множестве категорий **транзакций** можно рассматривать оба слоя взаимодействующих объектов и выделить такие виды взаимодействий: **материальные** ($R \rightarrow R$) и с участием информационных объектов ($R \rightarrow I$, $I \rightarrow I$, $I \rightarrow R$). Суть процессов взаимодействий на материальном слое определяется природой входных и выходных **коммуникатов** и **связями**. При этом на объект влияют входные **коммуникаты** и сам **ФИ-объект** является источником выходных **коммуникатов**.

Пример коммуникатной модели материального слоя объектов на рис. 7: Электрические сигналы λ_1 адреса, который хранится в постоянной памяти ФИ-1, адресуют некоторую ячейку памяти на магнитном диске ФИ-2, а инфлюант ФИ-4 формирует лазерный сигнал считывания λ_2 . ФИ-2 формирует электрический сигнал Δ , переводящий ФИ-3 в состояние, отвечающее состоянию ФИ-2.

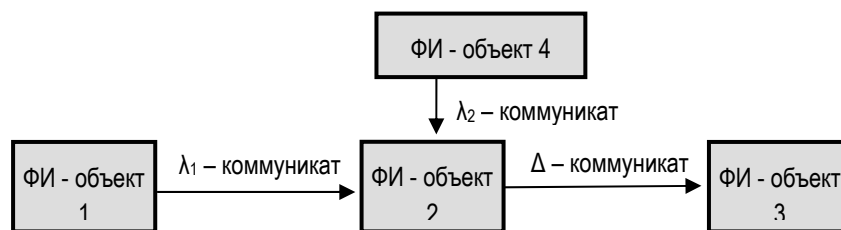


Рис. 7 Блок-схема процесса взаимодействий ФИ-объектов

Пример информационной модели информационного слоя объектов на рис. 7. На информационном уровне сущность **ФИ-объекта** определяется содержанием "отображения" и описание операции выглядит так. Код адреса ячейки памяти ФИ-2 с ФИ-1 передается в ФИ-2 и по команде считывания ФИ-4 код содержимого ячейки памяти ФИ-2 поступает в реципиент ФИ-3. Типичные операции памяти ФИ-2 такие, "запись", "стирание" или "считывание" конкретного ИО.

Ниже приведены особенности *транзакций* разных категорий.

$R \rightarrow I$ -транзакции. При $R \rightarrow I$ - транзакциях **коммуникатор** R рассматривается как материальный объект, а реципиент I как информационный. Такие *транзакции* выполняются с помощью сенсоров и могут быть определены как "сенсорные" *транзакции*; $I \rightarrow R$ - транзакции, выполняющиеся с помощью исполняющих устройств (*актуаторов*) могут быть определенные как "актуаторные" *транзакции* (по-другому $I \rightarrow R$ - реализации). $R \rightarrow I$ - транзакции более широкое понятие, чем общепринятые "операции ввода - вывода". В информатике, *ввод/вывод* (англ. *I/O - input/output*) обычно означает взаимодействие между обработчиком информации (например, компьютером) и внешним миром, которым может быть как человек, так и любая другая система обработки информации. Однако *Ввод* трактуется как получение системой сигнала или данных, а *Вывод*, как посылка системой сигнала или данных. Как и во многих определениях других литературных источников, процесс преобразования сущности объекта прототипа в его "отражение" в определениях не фигурирует. В нашем случае $R \rightarrow I$ - транзакции включают взаимодействие любого R -объекта (**коммуникатора**) и **реципиента** I с помощью **коммуниката**. В русском и украинском языках отсутствуют обобщенное имя или понятие, означающие этот $R \rightarrow I$ процесс, как компоненты технологии добывания знаний о материальном мире. В то же время $R \rightarrow I$ транзакция - важная составляющая когнитивного процесса. Наиболее близким представляется термин "отображение" как процесс. Техническими средствами $R \rightarrow I$ преобразование реализуется такими способами:

- Анализ с помощью соответствующего сенсора первичного **коммуниката** δ , (например, электромагнитного излучения или вещественного потока, которые создаются и эмитируются **коммуникатором** (рассматриваемым как активный объект); Это могут быть **коммуникаты** эмитируемые в результате процессов происходящих в объекте прототипе, например, собственное электромагнитное излучение объекта-прототипа имеющего температуру выше абсолютного нуля или излучение радиотехнического средства;
- Зондирование **коммуникатора** с помощью некоторого источника **коммуникатов** λ (который бомбардирует пассивный **объект-коммуникатор**) и анализ с помощью соответствующего сенсора вторичного коммуниката δ , (который эмиттируется **коммуникатором**). Это могут быть **коммуникаты** эмиттируемые объектом-прототипом в результате влияния на него внешних материальных потоков, например, звукового или электромагнитного зондирующего излучения;
- Зондирование *вспомогательных тест-объектов*, свойства которых известным образом изменяются под действием отображаемого объекта.

Вид *коммуниката* (фотонный, электронный или ионный потоки) для отображения в *искусственных* объектах выбирается исходя из особенностей материального объекта, необходимой разрешающей способности, удобства передачи, преобразования, хранения и регистрации информации.

В случае восприятия информации человеком может иметь место как процесс преобразования объекта-прототипа в его морфный образ, так и ментальный процесс кодирования явлений действительности языковыми объектами. Процесс кодирования отображается с помощью схемы Означающее \leftrightarrow Знак. Эта схема - знаковая форма представления и отображения содержания смысла мышления или объективного содержания (смысла). Отношения значения раскладывается на две составляющих: от знака до означаемого - отношения номинации, от означаемого до знака - отношения референции.

$I \rightarrow R$ - *транзакции*. В простейшем случае осуществляется действие - преобразование "образа", "кода", "программы" или "модели" актуатором (иногда называют *интерпретатором*, а $I \rightarrow R$ преобразования называют *I-реализацией*). Классический пример такого преобразователя - пьезопривод. При изменении управляющего напряжения осуществляется перемещение незакрепленной стороны пьезокристалла. В более сложном случае орудие труда, средство для выполнения какой-либо работы. Для человека - формирование им графических или трехмерных объектов.

$I \rightarrow I$ - *транзакции* - выполняются средствами информатики (например, передача изображения из одного компьютера на другой, запись, считывание и обработка информации). В тех случаях, когда принципиально участие во взаимодействии с *оперантом инфлюанта*, содержащего некоторую модель m (например, операции распознавания), $I \rightarrow I$ транзакции может быть обозначена как $I \rightarrow m\varphi \rightarrow I$. Важнейшие параметры операнта - скорости выполнения операций и транзакций могут зависеть от модели m .

Из рассмотренного следуют следующие определения: *Информационная машина* - средство выполнения определенных действий с целью уменьшения нагрузки на человека или полной замены человека при выполнении конкретной задачи, в которой место операции с информационными объектами.

Приведенные категории *транзакций* могут быть положены в основу таксономии теории ИМ, в частности теория $R-I-R$ транзакций – теория роботов, теория $I-I$ транзакций - теория информационных оперантов, теория $R-I$ и $I-R$ –транзакций - теория устройств ввода/вывода.

Теория категорий – средство описания компонент ИМ

В отличие от конкретных $R \rightarrow R$ транзакций материальных объектов $I \rightarrow I$ транзакции информационных объектов естественно определять как отношения. Хотя *отношения* - достаточно общая категория, которая может быть применена и для случая $R \rightarrow R$ транзакций. ИО могут быть представлены в виде совокупности ИЭ, а сопоставления одних элементов совокупности других элементов этой же или другой совокупности - *отображениями*. Другое название *отображения* - это *функция*. Для формирования подкатегорий *коммуникатов* и ИО может быть также использован такой раздел математики, как *теория категорий*, в которой изучают свойства отношений между математическими объектами не зависящие от их внутренней структуры. В теории категорий вместо слова "функция" используют большее нейтральное слово "стрелка" (а также слово «морфизм») [Голдблатт, 1983]. Функция определяется как тройка (рис.8) $f = \langle A, B, R \rangle$, где - $R \subseteq A \times B$ бинарное отношение между A и B , такое, что для каждого $x \in A$ существует ровно один $y \in B$ с $\langle x, y \rangle \in R$.

Для каждой пары объектов x и y может быть задано множество *морфизмов*, которые в нашем случае могут быть реализованы *оперантами*, однозначно преобразующими вход в выход.

Аксиоматическое определение *категория* содержит в себе:

1. Совокупность предметов, которые названы P -объектами (в нашем случае *коммуниканты*);

2. Совокупность предметов, которые названы *P-стрелками* (здесь - функциональные цепи и операнты).

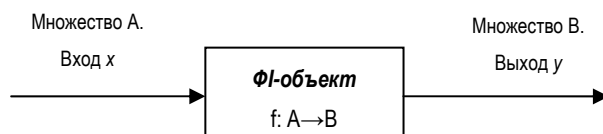


Рис.8 Блок-схема процесса взаимодействий ИО **FI-объекта**.

Это дает возможность определить:

- Операции, которые ставят в соответствие каждой стрелке начало и конец: $f: a \rightarrow b$;
- Операцию, которая ставит в соответствие каждой паре $\langle g, f \rangle$ *P-стрелок* композицию $g \circ f$.

Композиция двух отображений (*стрелок*) φ_1 и φ_2 также есть отображение (*стрелка*) и обозначается символом " \circ ", например $\Phi = \varphi_1 \circ \varphi_2$. Причем, операция композиции ассоциативна: $h \circ (g \circ f) = (h \circ g) \circ f$. Что позволяет:

- представить *транзакцию* некоторого *операнта* как последовательность *транзакций* его структурных компонент;
- перейти от отображения одной транзакции к отображению цепочек транзакций из разных вариантов взаимодействий *коммуникантов*, в частном случае приводящим к тому же самому результату.

Заключение

Показано, что в информационных машинах для всех типов взаимодействий материальных и физических информационных объектов характерным есть феномен присутствия *носителей* взаимодействий. *Носители* в виде *вещественных или энергетических потоков* названы **коммуникатами**. В отличие от традиционного анализа компьютеров различных поколений, связанных с совершенствованием операций над *кодами*, в основу анализа функций элементарных компонент ИМ взяты операции над *коммуникатами*.

Введено и определено понятие **иксели** - простейшие материальные элементы, реализующие преобразование *коммуникатов* в информационные объекты и наоборот, а также выполняющие в ИМ операции *фиксации, хранения, отображения и передачи* информации. По аналогии с *икселем* определена универсальная структура: агрегат "**материальный объект – информационный объект**". Множество агрегатов представлено диаграммой доменов объектов категорий *R* материального мира и отражений (материальных объектов и ментальной деятельности).

Завершенные *акты* взаимодействия коммуникантов, по аналогии с логической единицей работы с данными, определены как *транзакции*. В соответствии с ипостасью агрегата, материальной *R* или информационной, определены:

- категории транзакций в ИМ как $\langle RxI \rangle$;
- цепочки операций ИМ для случая многослойного представления их работы;
- классы информационных (содержащих *I*-объекты), неинформационных машин (не содержащих *I*-объекты) и их компонент.

Приведены определение ИМ как родового понятия компьютерных и информационных систем, ее абстрактная схема. В концепцию структуры ИМ введено универсальное понятие *оперант* - реализатор операций любого уровня: начиная от простейших - операций с коммуникатами - до самых сложных - со

знаниями. Показано, что в концепцию описания взаимодействий оперантов, материальных и информационных объектов могут быть положены основные понятия теории категорий: *бъект* и *стрелка*.

Введенные в статью понятия структуры компонент ИМ были использованы при разработке системы категорий для построения целостностной картины мира и модели универсума [Мержвинский, 2009] и могут использоваться при дальнейшей таксономии ИМ.

Ссылки

[Markov, 2007] Krassimir Markov, Krassimira Ivanova, Iliia Mitov. BASIC STRUCTURE OF THE GENERAL INFORMATION THEORY. International Journal "Information Theories & Applications" Vol.14 / 2007

[БСЭ, 1976] Информационная машина <http://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/90904/>

[Голдблатт, 1983] Р.Голдблатт. Топосы. Категорный анализ логики: Пер. с англ.- М.: Мир, 1983. – 488 с.

[ГОСТ,1984] ГОСТ 2.701-84. Единая система конструкторской документации. СХЕМЫ. ВИДЫ И ТИПЫ. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ.

[Канарёв, 2007] Канарёв Ф.М. Начала физхимии микромира. 8-е изд. Краснодар, 2007

[Мержвинский, 2009] Мержвинский А.А. Модель универсума. Informations Models of Knowledge, XVI-th International Conference Knowledge – Dialogue – Solution, N. 15. – ITHEA, Sofia, 2009. p.31- 39. http://wiki.ithea.org/tiki-read_article.php?articleId=571

[Мержвинский, 2011] Мержвинский А.А. ФИЗИКО-ОНТОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПОСТРОЕНИЮ ЦЕЛОСТНОЙ КАРТИНЫ МИРА// International Journal "Information Technologies & Knowledge" Vol.5, Number 3, 2011 с.259-273.

[Палагин, 2012]Палагин А.В., С.Л. Кривый, Н.Г.Петренко. Онтологические методы и средства обработки предметных знаний//Луганск 2012, с. 323.

[Першиков, 1991] Першиков В.И., Савинков В.М. Толковый словарь по информатике.М: Финансы и статистика, 1991 – 543 с.

[Электронное пособие, 2013] Информатика. Логика и функционирование. Электронное учебное пособие. <http://ien.izi.vlsu.ru/teach/books/003/>.

Благодарности

The paper is published with financial support by the project ITHEA XXI of the Institute of Information Theories and Applications FOI ITHEA (www.ithea.org) and the Association of Developers and Users of Intelligent Systems ADUIS Ukraine (www.aduis.com.ua).

Authors' Information



Мержвинский Анатолий Александрович – Институт кибернетики им. В.М.Глушкова НАНУ, 03680 МСП Київ-187, пр-т Академіка Глушкова,40, Україна;

e-mail: merjv@mail.ru

Major Fields of Scientific Research: *физико-технологические проблемы кибернетики, микро-оптоэлектроника, биосенсорика*