# Практическая работа № 4. Декомпозиция и агрегирование систем

## Вопросы

### 1. Что такое декомпозиция и для чего она применяется?

Декомпозиция — операция мышления, состоящая в разделении целого на части. Также декомпозицией называется общий приём, применяемый при решении проблем, состоящий в разделении проблемы на множество частных проблем, а также задач, не превосходящих суммарно по сложности исходную проблему, с помощью объединения решений которых, можно сформировать решение исходной проблемы в целом. Декомпозиция, как процесс расчленения, позволяет рассматривать любую исследуемую систему как сложную, состоящую из отдельных взаимосвязанных подсистем, которые, в свою очередь, также могут быть расчленены на части. В качестве систем могут выступать не только материальные объекты, но и процессы, явления и понятия.

### 2. Как производится декомпозиция?

Основной операцией анализа является представление целого в виде частей. Задача распадается на подзадачи, система — на подсистемы, цели — на подцели и т. д. При необходимости этот процесс повторяется, что приводит к иерархическим древовидным структурам. Обычно (если задача не носит чисто учебного характера) объект анализа сложен, слабо структурирован, плохо формализован; поэтому операцию декомпозиции выполняет эксперт. Если поручить анализ одного и того же объекта разным экспертам, то полученные древовидные списки будут различаться. Качество «деревьев», построенных экспертами, зависит как от их компетентности в данной области знаний, так и от применяемой методики декомпозиции. Операция декомпозиции представляется как сопоставление объекта анализа с некоторой моделью, как выделение в нем того, что соответствует элементам взятой модели.

### 3. Охарактеризуйте основные этапы декомпозиции.

1. Определение объекта анализа. 2. Определение целевой системы. 3. Выбор фрейма. 4. Определение референтной модели. 5. Операция декомпозиции. 6. Проверка очередного фрагмента на элементарность. 7. Проверка, все ли основания детализированы.

### 4. Что такое агрегирование и для чего оно применяется?

Операцией, противоположной декомпозиции, является операция агрегирования, т. е. объединения нескольких элементов в единое целое. Необходимость агрегирования может вызываться различными целями и сопровождаться разными обстоятельствами, что приводит к различным (иногда принципиально различным) способам агрегирования.

### 5. Что такое эмерджентность?

Эмерджентность — появление у системы свойств, не присущих её элементам в отдельности; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов.

### 6. Чем отличается внутренняя целостность систем от внешней?

Если внешняя целостность отображается моделью «черного ящика», то внутренняя целостность связана со структурой системы. Наиболее яркое проявление внутренней целостности системы состоит в том, что свойства системы не являются только суммой свойств ее составных частей. Система есть нечто большее, система в целом обладает такими свойствами, которых нет ни у одной из ее частей, взятой в отдельности.

### 7. Назовите и кратко охарактеризуйте основные виды агрегирования.

Основные агрегаты, типичные для системного анализа: конфигуратор (агрегата, состоящего из качественно различных языков описания системы, причём число этих языков минимально, но необходимо для заданной цели), агрегаты-операторы и агрегаты-структуры.

### 8. Что такое конфигуратор?

Конфигуратор — агрегат, состоящий из качественно различных языков описания системы, причём число этих языков минимально, но необходимо для заданной цели. Как всякая модель, конфигуратор имеет целевой характер и при смене цели может утратить свойства конфигуратора. Как каждая модель, конфигуратор в простых случаях, очевидно, адекватен, адекватность других подтверждает практика, в полноте третьих мы лишь более или менее уверены и готовы пойти на их дополнение новыми языками.

### 9. Что такое агрегаты-операторы?

Если представлять класс как результат действия агрегата-оператора, то такой оператор имеет вид «ЕСЛИ <условия на агрегируемые признаки>, ТО <имя класса>». Как было отмечено, иногда класс непосредственно задается совокупностью признаков, а в ряде случаев, наоборот, требуется доопределить оператор, выявив экспериментально, при каких условиях объект будет принадлежать заданному классу.

### 10. Что такое классификация?

Классификация — понятие в науке, обозначающее разновидность деления объёма понятия по определённому основанию (признаку, критерию), при котором объём родового понятия (класс, множество) делится на виды (подклассы, подмножества), а виды, в свою очередь делятся на подвиды и т. д.

### 11. Что такое агрегаты-статистики?

Среди различных агрегатов (называемых в этом случае статистиками, т. е. функциями выборочных значений) особое место занимают достаточные статистики, т. е. такие агрегаты, которые извлекают всю полезную информацию об интересующем нас параметре из совокупности наблюдений. Однако при агрегировании обычно потери информации неизбежны, и достаточные статистики сводят эти потери к минимуму. В таких условиях становятся важными оптимальные статистики, т. е. позволяющие свести неизбежные в этих условиях потери к минимуму в некотором заданном смысле.

### 12. Что такое агрегаты-структуры?

Как любой вид агрегата, структура является моделью системы и, следовательно, определяется тройственной совокупностью — объекта, цели и средств (в том числе среды) — моделирования.

### 13. Охарактеризуйте обобщенную модель агрегата.

Агрегат представляет собой математическую схему общего вида, частными случаями которой являются функции алгебры логики, конечные и вероятностные автоматы и т. п. С точки зрения моделирования он выступает как достаточно универсальный преобразователь информации — воспринимает входные, управляющие и выдает выходные сигналы, обрабатывает их.

### 14. Охарактеризуйте основные особенности моделирования процесса функционирования агрегата.

Входные и управляющие сигналы, поступающие в агрегат в течение интервала времени моделирования (О, Т), можно записать в память машины в виде таблицы, содержащей для всех моментов значения параметров. Однако, если таких сигналов много и каждый из них характеризуется большим числом координат, этот метод неудобен. Одним из распространенных способов является генерирование сигналов с помощью чисел, найденных по заданному детерминированному закону, или с помощью случайных чисел, распределенных по заранее заданному закону. При этом моделирующий алгоритм в общем должен содержать: а) группу операторов, формирующих моменты поступления сигналов; б) группу операторов, моделирующих процесс функционирования агрегата между последовательными моментами поступления внешнего сигнала, в том числе и процессы выдачи выходных сигналов. Алгоритмы этого типа называют алгоритмами по принципу особых состояний. Во втором случае, когда входные и управляющие сигналы неизвестны заранее и не могут быть описаны математически до начала моделирования, факт поступления внешнего сигнала может быть выяснен по ходу моделирования. Для этого в моделирующем алгоритме должны быть предусмотрены процедуры проверки факта поступления внешних сигналов за некоторый интервал модельного времени Δt.

### 15. Охарактеризуйте обобщенную модель агрегативной системы.

Во многих случаях процессы, объекты и системы представляют в виде агрегативных систем (А-систем), под которыми понимают сложные системы, расчленяемые на элементы (в общем случае неоднозначно), каждый из которых представляет собой агрегат. Каждый элемент может быть агрегатом с полным комплектом свойств, в том числе А-системой, или его частным случаем.

## Терминологический словарь

20

1. Анализ — метод исследования, характеризующийся выделением и изучением отдельных частей объектов исследования.
2. Декомпозиция — операция мышления, состоящая в разделении целого на части.
3. Эвристика — научная область, изучающая специфику созидательной деятельности.
4. Алгоритм — конечная совокупность точно заданных правил решения некоторого класса задач или набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения определённой задачи.
5. Модель — система, исследование которой служит средством для получения информации о другой системе; представление некоторого реального процесса, устройства или концепции.
6. Система — множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, которое образует определённую целостность, единство.
7. Агрегат — нечто составное, совокупность элементов, образующих систему или её часть.
8. Агрегирование — операция объединения нескольких элементов в единое целое.
9. Абстрактный объект — объект, созданный каким-либо обобщением (абстракцией) или при посредстве какой-либо абстракции; обобщённо соотносящийся по значению представленный объект познания, представляющий те или иные сущностные аспекты, свойства, отношения вещей и явлений окружающего мира.
10. Искусственный интеллект — свойство интеллектуальных систем выполнять творческие функции, которые традиционно считаются прерогативой человека (не следует путать с искусственным сознанием); наука и технология создания интеллектуальных машин, особенно интеллектуальных компьютерных программ.
11. Итерация — повторное применение какой-либо математической операции.
12. Референтная группа — это социальная группа, которая служит для индивида своеобразным стандартом, системой отсчёта для себя и других, а также источником формирования социальных норм и ценностных ориентаций.
13. Структура — какой-либо новый объект, вводимый на некотором множестве, свойство элементов множества.
14. Эмерджентность — появление у системы свойств, не присущих её элементам в отдельности; несводимость свойств системы к сумме свойств её компонентов.
15. Конфигуратор — агрегат, состоящий из качественно различных языков описания системы, причём число этих языков минимально, но необходимо для заданной цели.
16. Классификация — понятие в науке, обозначающее разновидность деления объёма понятия по определённому основанию (признаку, критерию), при котором объём родового понятия (класс, множество) делится на виды (подклассы, подмножества), а виды, в свою очередь делятся на подвиды и т. д.
17. Статистика — отрасль знаний, наука, в которой излагаются общие вопросы сбора, измерения, мониторинга, анализа массовых статистических (количественных или качественных) данных и их сравнение; изучение количественной стороны массовых общественных явлений в числовой форме.
18. Алгоритм — конечная совокупность точно заданных правил решения некоторого класса задач или набор инструкций, описывающих порядок действий исполнителя для решения определённой задачи.
19. Математическая модель — математическое представление реальности, один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе.
20. Фрейм — структура, содержащая описание объекта в виде атрибутов и их значений.