**Вопросы к экзамену**

**1. Основные понятия, характеризующие строение и функционирование систем.**

***Элемент системы*** — это обособленная ее часть, неделимая в рамках этой системы, со своими специфическими свойствами, чертами и назначениями. Сложные системы принято вначале делить на ***подсистемы***, или на ***компоненты***. ***Компонент системы*** — множество относительно однородных элементов, объединенных общими функциями при обеспечении выполнения общих целей развития системы. ***Подсистема*** – часть системы, которую можно рассматривать как новую систему. Понятие ***связь*** входит в любое определение системы и обеспечивает возникновение и сохранение ее целостных свойств. Это понятие одновременно характеризует и строение (статику), и функционирование (динамику) системы. Связь определяют как ограничение степени свободы элементов. Действительно, элементы, вступая во взаимодействие (связь) друг с другом, утрачивают часть своих свойств, которыми они потенциально обладали в свободном состоянии. Важную роль в моделировании систем играет понятие ***обратной связи***. Обратная связь может быть положительной, сохраняющей тенденции происходящих в системе изменений того или иного выходного параметра, и отрицательной – противодействующей тенденциям изменения выходного параметра, т. е. направленной на сохранение, стабилизацию требуемого значения параметра (например, стабилизацию выходного напряжения, или в системах организационного управления – количества выпускаемой продукции, ее себестоимости и т. п.). Обратная связь является основой саморегулирования, развития систем, приспособления их к изменяющимся условиям существования. ***Цель системы*** — желаемое состояние системы или желаемый результат ее поведения. ***Структура системы*** — организация связей и отношений между подсистемами и элементами системы, а также, собственно, состав этих подсистем и элементов, каждому из которых обычно соответствует определенная функция.

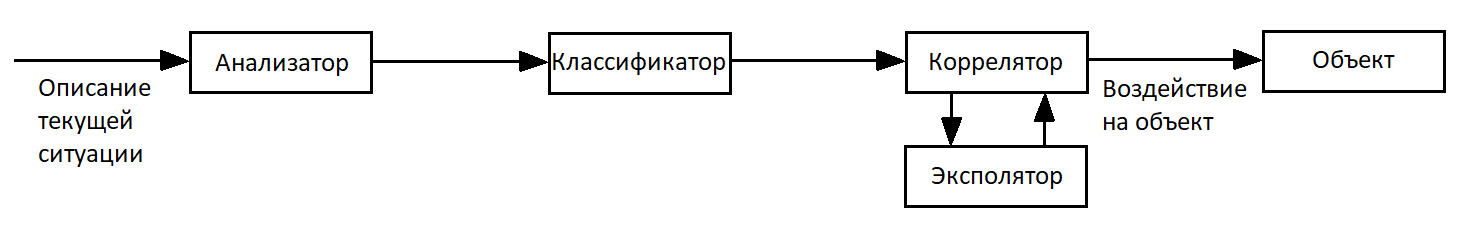
Основные термины, характеризующие функционирование и развитие системы:

* ***Состояние***.
* ***Поведение***. Если система способна переходить из одного состояния в другое, то говорят, что она обладает поведением.
* ***Равновесие*** - способность системы в отсутствии внешних воздействий сохранять свое состояние сколь угодно долго.
* ***Устойчивость*** - способность системы возвращаться в состояние равновесия.
* ***Развитие***.

**2. Понятие структуры системы. Структура системы ситуационного управления.**

***Структура системы*** — организация связей и отношений между подсистемами и элементами системы, а также, собственно, состав этих подсистем и элементов, каждому из которых обычно соответствует определенная функция.

***Структура системы ситуационного управления:*** Метод ситуационного управления базируется на следующей гипотезе: множество всех возможных полных ситуаций значительно мощнее, чем соответствующее ему множество принимаемых решений. Если множество полных ситуаций разбить на подмножества, каждому из которых можно поставить в соответствие единственное типовое решение, то задача управления, грубо говоря, сведется лишь к классификации поступающих на вход системы внешних ситуаций.



**3. Понятие структуры системы. Структура исследований в области искусственного интеллекта.**

***Структура системы*** — организация связей и отношений между подсистемами и элементами системы, а также, собственно, состав этих подсистем и элементов, каждому из которых обычно соответствует определенная функция.

|  |  |
| --- | --- |
| **Искусственный интеллект** | |
| **Бионическое направление** | **Программно-прагматическое направление** |
| ***Нейробиологический:*** системы нейроподобных элементов, из которых создаются системы, способные воспроизводить некоторые интеллектуальные функции.  ***Cруктурно-эвристический****:* наблюдаемом поведении объекта и соображения о тех структурах (и их свойствах) мозга, которые могли бы обеспечить реализацию наблюдаемых форм поведения.  ***Гомеостатический:*** мозг рассматривается как гомеостатическая система, представляющая собой совокупность противоборствующих (и сотрудничающих) подсистем, в результате функционирования которых обеспечивается нужное равновесие (устойчивость) всей системы в условиях постоянно изменяющихся воздействий среды. | ***Локальный***: основан на точке зрения, что для каждой задачи, присущей творческой деятельности человека, можно найти способ ее решения на ЭВМ.  ***Системный***: программы искусственного интеллекта ориентированы не только и не столько на решение конкретных интеллектуальных задач, сколько на создание средств, позволяющих автоматически строить программы решения интеллектуальных задач, когда в них есть необходимость.  ***Подход, использующий метапроцедуры программирования****:* Создание интеллектуального программного обеспечения, то есть комплекса средств, автоматизирующих деятельность самого программиста. |

**4. Понятие структуры системы. Структура интеллектуальной системы.**

***Структура системы*** — организация связей и отношений между подсистемами и элементами системы, а также, собственно, состав этих подсистем и элементов, каждому из которых обычно соответствует определенная функция.

***Интеллектуальная система —*** это [техническая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D1%85%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0) или [программная система](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BC%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0), способная решать задачи, традиционно считающиеся [творческими](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B2%D0%BE%D1%80%D1%87%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE), принадлежащие конкретной предметной области, знания о которой хранятся в памяти такой системы. Структура интеллектуальной системы включает три основных блока — [***базу знаний***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D0%B7%D0%BD%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B9)***,***[***механизм вывода решений***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%88%D0%B8%D0%BD%D0%B0_%D0%B2%D1%8B%D0%B2%D0%BE%D0%B4%D0%B0)***и интеллектуальный***[***интерфейс***](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%84%D0%B5%D0%B9%D1%81).

**5. Различные определения понятия системы.**

***Система*** – совокупность вещей, объединённых в какую-то структуру, для достижения определённой цели. ***Система*** – полный целостный набор элементов - компонентов систем, взаимосвязанных и взаимодействующих между собой так, чтобы реализовать определённую функцию.

**6. Характеристики иерархических систем: вертикальная декомпозиция, приоритет действий, взаимозависимость действий.**

Любая ***иерархия*** ***состоит из вертикально соподчиненных подсистем***; это означает, что вся система представляет собой семейство взаимодействующих подсистем. Под «системой» или «подсистемой» здесь понимается просто осуществление процесса преобразования входных данных в выходные.

|  |  |
| --- | --- |
|  | ***Организация*** – группа людей, деятельность которых координируется для достижения общей цели.  ***Участник*** – элемент, выполняющий полученную задачу. Предполагается, что участнику нужно самым эффективным способом выполнить свою задачу.  **Достоинства**: простые элементы и способы достижения цели.  ***Недостатки***: участники являются главной движущей силой.  ***Структура*** организации статична, цели участников не меняются. |

**7. Основные виды иерархий.**

***Понятия уровней:***

* ***Страта***. Уровень описания, или абстрагирования. Является как бы областью, с помощью которой описывается объект. (физика, биологи и т. д.)
* ***Слой***. Уровень сложности принимаемого решения.
* ***Эшелон***. Организационный уровень.

**8. Основные виды иерархий. Уровень абстрагирования.**

**9. Основные виды иерархий. Уровень сложности принимаемого решения.**

Сложная проблема принятия решений разбивается на семейство последовательно решаемых подпроблем. Они проще и решаются последовательно. Такую иерархию называют иерархией слоев принятия решений, а сама система – это многослойная система принятия решения. На каждом слое может быть получена информация о возмущениях и о действиях на входе.

Слои:

* ***Слой самоорганизации*** (выбор стратегии)
* ***Слой обучения и адаптации*** (сужение или устранение неопределенностей)
* ***Слой выбора решений*** (выбор стратегии на основе входных данных).

**10. Основные виды иерархий. Организационные иерархии.**

**11. Связь между различными понятиями уровня. Проектирование многоэшелонной системы.**

**12. Зависимость между уровнями и координируемость.**

**13. Использование многослойной стратегии при доказательстве теорем.**

**14. Основные причины формализации многоуровневых систем.**

**15. Формальное определение абстрактной системы.**

**16. Формальное определение абстрактной системы. Система, описываемая разностным уравнением.**

**17. Оптимизирующая система.**

**18. Задача оптимизации. Задача нахождения удовлетворительных решений.**

**19. Формальное описание стратифицированных систем.**

**20. Формальное описание иерархии слоев.**

**21. Формальное описание многоэшелонной иерархии.**

**22. Различные классификации систем. Классификация систем по их происхождению.**

**23. Различные классификации систем. Классификация систем по описанию переменных.**

**24. Различные классификации систем. Классификация систем по типу их операторов.**

**25. Различные классификации систем. Классификация систем по способу управления.**

**26. Понятие больших систем и сложных систем.**

**27. Множественность задач выбора.**

**28. Критериальный язык описания выбора.**

**29. Сведение многокритериальной задачи к однокритериальной.**

**30. Условная максимизация.**

**31. Множество Парето.**

**32. Описание выбора на языке бинарных отношений.**

**33. Способы задания бинарных отношений.**

**34. Язык функций выбора.**

**35. Ограничения на функции выбора.**

**36. Групповой выбор.**

**37. Парадоксы голосования.**

**38. Модель «черного ящика».**

**39. Модель состава системы.**

**40. Модель структуры системы.**

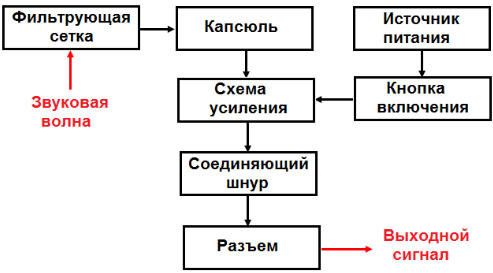
**Задачи**

1. **Построить модель состава для заданной системы.**

**Модель состава** – это перечень подсистем и элементов, из которых состоит система, с указанием отношения вложенности (иерархии). *Объект – микрофон. Микрофон состоит из следующих составных частей: капсюль, схема усиления, соединяющий шнур, разъем, кнопка включения, источник питания, корпус, защитно-фильтрующая сетка.*

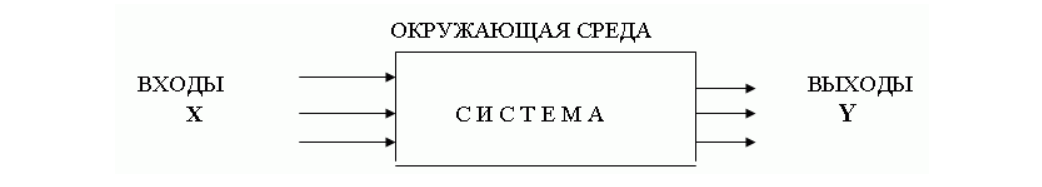
1. **Построить модель структуры для заданной системы.**

В **модели структуры** (содержательная модель) описываются все элементы системы, все связи между элементами внутри системы и связи некоторых элементов с окружающей средой (входы и выходы системы), указываются направления и типы связей (информационная, материальная, энергетическая). Структура представляется как способ организации целого из составных частей. Например модель структуры микрофона.



1. **Построить модель «черного ящика» для заданной системы.**

Приведенное определение ничего не говорит о внутреннем устройстве системы. Поэтому ее можно изобразить в виде непрозрачного «ящика», выделенного из окружающей среды. Подчеркнем, что уже эта, максимально простая, модель по-своему отражает два следующих важных свойства системы: целостность и обособленность от среды.



1. **Выбрать лучшую из альтернатив, используя аддитивную формулу вычисления суперкритерия. Альтернативы (не менее 3 штук) придумать самостоятельно.**

***Пример.****В задаче выбора подарка оставим два критерия: q1 - цена подарка, главный критерий; q2 - время. Договоримся, что 1 час = 60 руб. В нашем случае q0(x) = q1(x)/руб. + 60 q2(x)/час. Допустим, что нам надо выбрать наилучший из трех подарков: цена первого, второго и третьего соответственно 300 руб., 350 руб. и 400 руб.; время, затрачиваемое на их приобретение, 2 часа, 1 час и 30 мин. Посчитаем значение суперкритерия для каждого из подарков:*

1. **Выбрать лучшую из альтернатив, используя мультипликативную формулу вычисления суперкритерия. Альтернативы (не менее 3 штук) придумать самостоятельно.**

Мультипликативный критерий образуется путем **перемножения частных критериев возведенных в степени**. Если все частные критерии имеют одинаковую важность, то коэффициент равен 1. При разной важности критериев ≠ 1. **Достоинством** **мультипликативного критерия** является то, что при его использовании не требуется нормировка частных критериев. **Недостатки** **критерия**: критерий компенсирует недостаточную величину одного частного критерия избыточной величиной другого и имеет тенденцию сглаживать уровни частных критериев за счет неравнозначных первоначальных значений частных критериев.

1. **Выбрать альтернативу, ближайшую к эталону. Альтернативы (не менее 3 штук) и эталон придумать самостоятельно.**

В качестве **идеальной** обычно принимается альтернатива, которой соответствуют **наилучшие значения по всем показателям**.

**Наилучшим** (целесообразным) по такому правилу **будем считать вариант**, у которого **расстояние в пространстве координат, определяемое разностью показателей до «идеала» среди всех рассматриваемых альтернатив, *минимально*.** Расстояние измеряется как корень квадратный из суммы квадратов разности координат идеала и сравниваемого варианта, либо как разница показателей «идеала» и сравниваемой альтернативы.

Расчеты по этому способу несложны, правила позволяют учитывать любые количественные и формализованные качественные характеристики. Следует только предварительно преобразовывать критерии к одной шкале. Если это не сделать, то в различных масштабах будут и различные расстояния. Для этого подойдут описанные выше способы нормирования показателей, т. е. приведения их к шкале: [0, 1].

*B*1 =(17, 2, 5, 1);*B*2 = (11, 5, 3, 0);*B*3 = (10, 4, 4, 1);*B*4 = (5; 3; 2; 1);*B*5 = (3; 5; 1; 0);

Теперь запишем их в нормированном виде:

*B*1= (1; 0; 0; 1);*B*2 = (0.57; 1; 0.5; 0);*B*3 = (0.5; 0.67; 0.25; 1);*B*4 = (0.14; 0.33; 0.75; 1);*B5* = (0; 1; 1; 0);

Определим «идеальный» вариант *Bид*= (1; 1; 1; 1). Проводим сравнение каждого варианта с «идеальным» и определяем значения по следующей формуле:

https://www.ok-t.ru/studopediaru/baza17/2045932065313.files/image019.gif , где *l* —номер варианта (альтернативы).

Оптимальным будет считаться тот вариант, который ближе к «идеальному», т. е. определяется min(Δ*Wl*) по всем вариантам.

Для рассмотренного примера min(Δ*Wl*) достигается для *l* = 3, наилучшей альтернативой является первая, так как она ближе к «идеальному» варианту.

1. **Для заданных альтернатив построить множество Парето. Альтернативы (не менее 5 штук) придумать самостоятельно**

**Алгоритм формирования множества Парето**

Пусть имеется n альтернатив, каждая из которых характеризуется набором частных критериев. Алгоритм состоит из n циклов сравнения каждой альтернативы с уже вошедшими в множество Парето.

В каждом цикле сравнения возможны три исхода:

* Если сравниваемая альтернатива по всем частным критериям хуже чем хотя бы одна из вошедших в множество Парето, то альтернатива исключается из рассмотрения.
* Если сравниваемая альтернатива хотя бы по одному частному критерию хуже, а по другим лучше, чем каждая из альтернатив уже вошедших в множество Парето, то эта альтернатива добавляется в множество Парето.

*Пример* Пусть имеется 9 альтернатив, каждая из которых характеризуется двумя «хорошими» частными критериями у1 и у2. Процесс построения множества Парето по описанному выше алгоритму отображается следующей таблицей

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Альтернативы*** | ***y1,y2*** | ***Циклы сравнения*** | ***Множество Парето*** | ***Пояснения*** |
|  | *3, 10* |  |  | *Первая альтернатива входит в состав множества Парето автоматически.* |
|  | *2, 9* |  |  | *А2 не включена в Парето, так как хуже А1 по обоим критериям* |
|  | *9, 5* |  | *1, 3* | *А3 добавлена в Парето, так как лучше А1 по у1, но хуже по у2* |
|  | *6, 7* |  | *1, 3, 4* | *А4 добавлена в Парето, так как не хуже и не лучще А1 и А3* |
|  | *4, 4* |  | *1, 3, 4* | *А5 не включена в Парето, так как хуже А3 и А4 по обоим критериям* |
|  | *6, 4* |  | *1, 3, 4* | *А6 не включена в Парето, так как хуже А3 по обоим критериям* |
|  | *8, 3* |  | *1, 3, 4* | *А7 не включена в Парето, так как хуже А3 по обоим критериям* |
|  | *7, 8* |  | *1, 3, 8* | *А8 включена в Парето, так как не хуже и не лучще А1 и А3. А4 исключена из Парето, так как хуже А8 по обоим критериям* |
|  | *10, 6* |  | *1, 8, 9* | *А9 включена в Парето, так как не хуже и не лучще А1 и А8. А3 исключена из Парето, так как хуже А9 по обоим критериям* |

Важно заметить, что описанный алгоритм построения множества Парето применим только для сформулированного условия компромисса – альтернативы равноценны, если хотя бы по одному частному критерию одна лучше другой. Для других условий компромисса алгоритмы построения множества Парето будут другими.

Множество Парето для двух критериев можно построить графически. Для каждой альтернативы, представленной на графике точкой, строится прямоугольник. На рисунке такие прямоугольники построены для точек 1, 2 и 6. Очевидно, угловая точка каждого прямоугольника является лучшей точкой по отношению ко всем другим, оказавшимся внутри этого прямоугольника, так как у этой угловой точки значения критериев у1 и у2 наибольшие. Поэтому все точки, оказавшиеся внутри построенных прямоугольников, например, точки 8, 4, 5 для прямоугольника с вершиной в точке 6 и точка 2 для прямоугольника с вершиной в точке 1, исключаются из рассмотрения. Процесс продолжается до тех пор, пока не будут построены прямоугольники для всех точек. Неисключенные точки (в данном случае это точки 1, 3, 9) образуют множество Парето. Заметим, что при других направлениях улучшения критериев y1, y2 правила построения прямоугольников (точнее, углов) и исключения точек будут другими. Например, на приведенном ниже рисунке лучшей будет угловая точка угла 1, а угловые точки для углов 2 и 3 будут исключены.

