

Лекция 3 Модели информационных процессов передачи, обработки и хранения данных (4 ч.)

План

1. Основные понятия кибернетики
2. Общие понятия теории систем и системного анализа
3. Информационная модель и моделирование информационных процессов.
4. Основная и информационная деятельность, информационная потребность
5. Основные процессы преобразования информации
6. Системы информационного обмена
7. Понятие информационной системы
8. Автоматизация

1. Основные понятия кибернетики

Кибернетика

Кибернетика - наука об общих закономерностях процессов управления и передачи информации в технических, биологических и социальных системах. Она сравнительно молода. Её основателем является американский математик Н. Винер (1894-1964), выпустивший в 1948 году книгу "Кибернетика, или управление их связь в животном и машине". Своё название новая наука получила от древнегреческого слова "кибернетес", что в переводе означает "управляющий", "рулевой", "кормчий". Она возникла на стыке математики, теории информации, техники и нейрофизиологии, ее интересовал широкий класс как живых, так и неживых систем.

Основные понятия кибернетики

Со сложными системами управления человек имел дело задолго до кибернетики (управление людьми, машинами; наблюдал регуляционные процессы у живых организмов и т.д.). Но кибернетика выделила общие закономерности управления в различных процессах и системах, а не их специфику. В “докибернетический” период знания об управлении и организации носили “локальный” характер, т.е. в отдельных областях. или другие устройства вывода информации.

Основные понятия кибернетики.

Эволюция представления об управлении происходила в форме накопления, суммирования отдельных данных. Кибернетика рассматривает проблемы управления на научном фундаменте, вводя в науку новые теоретические “заделы”, новый понятийный, категориальный аппарат. В общую кибернетику обычно включают теорию информации, теорию алгоритмов, теорию игр и теорию автоматов, техническую кибернетику.

Основные понятия кибернетики

ТЕХНИЧЕСКАЯ КИБЕРНЕТИКА - отрасль науки, изучающая технические системы управления. Важнейшие направления исследований разработка и создание автоматических и автоматизированных систем управления, а также автоматических устройств и комплексов для передачи, переработки и хранения информации.

Основные понятия кибернетики

К основным задачам кибернетики относятся:

- 1) установление фактов, общих для управляемых систем или для некоторых их совокупностей;
- 2) выявление ограничений, свойственных управляемым системам и установление их происхождения;
- 3) нахождение общих законов, которым подчиняются управляемые системы;
- 4) определение путей практического использования установленных фактов и найденных закономерностей.

Основные понятия кибернетики

“Кибернетический” подход к системам характеризуется рядом понятий.

Основные понятия кибернетики: *управление, правящая система, управляемая система, организация, обратная связь, алгоритм, модель, оптимизация, сигнал и др.* Для систем любой природы понятие “управление” можно определить следующим образом: *управление - это воздействие на объект, выбранное на основании имеющейся для этого информации из множества возможных воздействий, улучшающее его функционирование или развитие.* У управляемых систем всегда существует некоторое множество возможных изменений, из которого производится выбор предпочтительного изменения. Если у системы нет выбора, то не может быть и речи об управлении.

Основные понятия кибернетики

- Управление - это вызов изменений в системе или перевод системы из одного состояния в другое в соответствии с объективно существующей или выбранной целью.
- Управлять - это и предвидеть те изменения, которые произойдут в системе после подачи управляющего воздействия (сигнала, несущего информацию). Всякая система управления рассматривается как единство управляющей системы (субъекта управления) и управляемой системы - объекта управления.

Основные понятия кибернетики

Управление системой или объектом всегда происходит в какой-то внешней среде. Поведение любой управляемой системы всегда изучается с учетом ее связей с окружающей средой. Поскольку все объекты, явления и процессы взаимосвязаны и влияют друг на друга, то, выделяя какой-либо объект, необходимо учитывать влияние среды на этот объект и наоборот. Свойством управляемости может обладать не любая система. Необходимым условием наличия в системе хотя бы потенциальных возможностей управления является ее организованность.

Основные понятия кибернетики

Чтобы управление могло функционировать, то есть целенаправленно изменять объект, оно должно содержать четыре необходимых элемента:

1. Каналы сбора информации о состоянии среды и объекта.
2. Канал воздействия на объект.
3. Цель управления.
4. Способ (алгоритм, правило) управления, указывающий, каким образом можно достичь поставленной цели, располагая информацией о состоянии среды и объекта.

Основные понятия кибернетики

Понятие цели, целенаправленности. Н. Винер писал, что "действие или поведение допускает истолкование как направленность на достижение некоторой цели, т.е. некоторого конечного состояния, при котором объект вступает в определенную связь в пространстве и во времени с некоторым другим объектом или событием « Цель определяется как внешней средой, так и внутренними потребностями субъекта управления. Цель должна быть принципиально достижимой, она должна соответствовать реальной ситуации и возможностям системы (управляющей и управляемой). За счет управляющих воздействий управляемая система может целенаправленно изменять свое поведение.

Основные понятия кибернетики

Целенаправленность управления биологических управляемых систем сформирована в процессе эволюционного развития живой природы. Она означает стремление организмов к их выживанию и размножению. Целенаправленность искусственных управляемых систем определяется их разработчиками и пользователями.

Основные понятия кибернетики

Понятие обратной связи. Управление по "принципу обратной связи". Если между воздействием внешней Среды и реакцией системы устанавливается связь, то мы имеем дело с обратной связью. Принцип обратной связи характеризует информационную и пространственно-временную зависимость в кибернетической системе. Если поведение системы усиливает внешнее воздействие, то мы имеем дело с положительной обратной связью, а если уменьшает, то с отрицательной обратной связью.

Основные понятия кибернетики

Понятие обратной связи. Понятие обратной связи имеет отношение к цели управления. Поведение объекта управляется величиной ошибки в положении объекта по отношению к стоящей цели. Яркий пример обратной связи - работа терморегулятора в холодильнике.

Основные понятия кибернетики

Понятие самоорганизации. В современную науку это понятие вошло через идеи кибернетики. Процесс самоорганизации систем обусловлен таким неэнтропийным процессом, как управление. **Энтропия** - мера неорганизованности, хаоса. Энтропия и информация, как правило, рассматриваются совместно. Информация - это то, что устраняет неопределенность, количество "снятой" неопределенности. Тенденция к определенности, к повышению информативности - процесс негэнтропийный (процесс с обратным знаком).

Основные понятия кибернетики

Для самоорганизующихся систем характерны:

- 1) Способность активно взаимодействовать со средой, изменять ее в направлении, обеспечивающим более успешное функционирование системы:
- 2) Наличие определенной гибкости структуры или адаптивного механизма, выработанного в ходе эволюции;
- 3) Непредсказуемость поведения самоорганизующихся систем;
- 4) Способность учитывать прошлый опыт или возможность научения.

2. Общие понятия теории систем и системного анализа

Общие понятия теории систем и системного анализа

Будем понимать термин система как совокупность (множество) отдельных *объектов* с неизбежными *связями* между ними. Если мы обнаруживаем хотя бы два таких объекта: учитель и ученик в процессе обучения, продавец и покупатель в торговле, телевизор и передающая станция в телевидении и т. д. — то это уже система. Таким образом, можно считать *системы способом существования окружающего нас мира*.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Более важно понять преимущество взгляда на этот мир с позиций *системного подхода*: возможность ставить и решать, по крайней мере, две задачи:

- расширить и углубить собственные представления о “механизме” взаимодействий объектов в системе; изучить и, возможно, открыть новые её свойства;
- повысить эффективность системы в том плане ее функционирования, который интересует нас больше всего.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Сущность и принципы системного подхода ТССА, как отрасль науки, может быть разделена на две, достаточно условные части:

- **теоретическую**: использующую такие отрасли как теория вероятностей, теория информации, теория игр, теория графов, теория расписаний, теория решений, топология, факторный анализ и др.;
- **прикладную**, основанную на прикладной математической статистике, методах исследовании операций, системотехнике и т. п. Таким образом, ТССА широко использует достижения многих отраслей науки и этот “захват” непрерывно расширяется.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Первый принцип ТССА — это требование рассматривать совокупность элементов системы как одно целое или, более жестко, — запрет на рассмотрение системы как простого объединения элементов.

Второй принцип заключается в признании того, что свойства системы не просто сумма свойств ее элементов. Тем самым постулируется возможность того, что система обладает особыми свойствами, которых может и не быть у отдельных элементов.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Эффективность. Теоретически доказано, что всегда существует *функция ценности* системы — в виде зависимости ее эффективности (почти всегда это экономический показатель) от условий построения и функционирования. Кроме того, эта функция ограничена, а значит можно и нужно искать ее максимум. Максимум эффективности системы может считаться третьим ее основным принципом.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Четвертый принцип запрещает рассматривать данную систему в отрыве от окружающей ее среды — как автономную, обособленную. Это означает обязательность учета внешних связей или, в более общем виде, требование рассматривать анализируемую систему как часть (подсистему) некоторой более общей системы.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Пятый принцип ТССА — возможность (а иногда и необходимость) деления данной системы на части, подсистемы. Если последние оказываются недостаточно просты для анализа, с ними поступают точно также. Но в процессе такого деления нельзя нарушать предыдущие принципы — пока они соблюдены, деление оправдано, разрешено в том смысле, что гарантирует применимость практических методов, приемов, алгоритмов решения задач системного анализа.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Система — многоуровневая конструкция из взаимодействующих элементов, объединяемых в подсистемы нескольких уровней для достижения единой цели функционирования (целевой функции).

3. Информационная модель и моделирование информационных процессов

Общие понятия теории систем и системного анализа

Модель (лат. “modulus” – мера) – это объект-заменитель объекта-оригинала, обеспечивающий изучение некоторых свойств последнего; упрощённое представление системы для её анализа и предсказания, для получения качественных и количественных результатов, необходимых для принятия правильного управленческого решения.

Модель - это создаваемое человеком подобие изучаемых объектов: макеты, изображения, схемы, словесные описания, математические формулы, карты и т.д.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Математические модели используют для описания объектов и процессов живой и неживой природы и технологии, в том числе – в физике, биологии, экономике.

Информационная модель - это модель объекта, процесса или явления, включающая информацию в качестве основной составляющей моделируемого объекта, процесса или явления.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Моделирование используется для исследования существующей системы, когда реальный эксперимент проводить нецелесообразно из-за значительных финансовых и трудовых затрат, а также при необходимости проведения анализа проектируемой системы, т.е. которая ещё физически не существует в данной организации. Для человека информационная модель является источником информации, на основе которой он формирует образ реальной обстановки.

Общие понятия теории систем и системного анализа

В общем виде под **системой** понимают совокупность взаимосвязанных элементов, образующих определённую целостность, единство.

Модельные представления являются абстрактными образами элементов системы (объектов, технических средств, программного обеспечения и др.). Вместе они позволяют получить достаточно полное представление о создаваемой системе.

Количество групп элементов информационной модели определяется степенью детализации описания состояний и условий функционирования объекта управления.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Модель данных является способом отображения самих данных и их связей. Выделяют модели иерархических, сетевых и реляционных данных, как правило, входящих в состав систем управления базами данных (СУБД). В СУБД реализуются модели процессов накопления и применения информации и знаний.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Для формирования модели используются:

- структурная схема объекта, подлежащего автоматизации;
- структурно-функциональная схема автоматизируемого объекта;
- алгоритмы функционирования системы;
- схема расположения технических средств на объекте;
- схема связи и др.

Главная цель проведения моделирования любой системы – изыскание вариантов решений, которые позволяют улучшить основные показатели её деятельности.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Необходимым элементом моделирования является анализ потоков данных. При этом пользователи заинтересованы в получении средств, позволяющих автоматически искать не только заданные данные, но неочевидные правила и неизвестные закономерности. Для реализации подобных систем используют *методы интеллектуального анализа данных*, позволяющие на основе накопленной информации принимать нетривиальные решения и генерировать качественно новые знания, способствующие повышению эффективности решений и деятельности людей, предприятий, организаций и т.п.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Логика интеллектуально решаемых аналитических задач заключается в том, что первичные документы, отчёты и сводные таблицы анализируются с целью выявления полученных показателей. Исследование произошедших событий и полученных результатов (Что произошло?) происходит с целью ответа на вопрос “Почему?”. В результате проведённого анализа формируются прогностические (прогнозные) модели, в которых даются варианты развития ситуации.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Сбор, обработка и анализ реальных данных функционирования системы или объекта моделирования даёт требуемые количественные оценки для разработки вариантов программно-технического обеспечения автоматизированных систем.

При моделировании сложных объектов нельзя разобщать решаемые задачи. В противном случае получатся значительные затраты ресурсов и потери при реализации модели на конкретном объекте. Использование моделирования применительно к таким объектам требует одновременного исследования их взаимосвязей с внешней средой и другими элементами метасистемы.

4. Основная и информационная деятельность, информационная потребность

Общие понятия теории систем и системного анализа

Выполнение любой работы и решение любой проблемы всегда связано с использованием уже существующей и созданием новой информации. С этой точки зрения любая основная деятельность человека связана с его **информационной деятельностью**, т. е. с деятельностью по сбору и обработке существующей и созданию новой информации. Информационная деятельность неразрывно связана с основной деятельностью, а **субъект основной деятельности (СОД)** всегда выполняет три взаимосвязанных функции: потребителя (приемника) информации, собственно исполнителя основной работы (деятельности) и генератора (источника) информации.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Понятие информации тесно связано с понятием потребителя (приемника) информации, генератора (источника) информации, информационной потребности и другими понятиями, определяющими степень соответствия информации, полученной потребителем, его информационным потребностям.

Под потребителем (приемником) информации понимают отдельное лицо, коллектив, машинную или человеко-машинную (организационную) систему, использующие информацию/данные в целях выполнения определенной работы в процессе основной деятельности. Иными словами потребителем информации является любой субъект основной деятельности.

Общие понятия теории систем и системного анализа

В отличие от потребителя информации генератором (источником) информации является отдельное лицо, коллектив, машинная или человеко-машинная система, создающая сообщения в ходе (или в результате) выполнения той или иной деятельности.

Информационная потребность (ИП) - совокупность элементов информации/данных, необходимая и достаточная для эффективного выполнения заданной работы (решения задач) субъектом основной деятельности.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Выделяется 4 представления информационной потребности:

- **реальная потребность** - неосознанная истинная информационная потребность пользователя (например, поиск некой новой информации исследователем, про которую он толком ничего не знает);
- **осознанная потребность** - то, как пользователь понимает стоящую перед ним неосознанную проблему;
- **выраженная потребность** - то, как пользователь описывает свою потребность средствами естественного языка;
- **формализованная потребность** - представление средствами языка запросов поисковой системы.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Информационная потребность СОД удовлетворяется в результате поиска сообщений в информационной среде по информационному запросу, сформулированному на естественном языке, и в той или иной мере отражающему информационную потребность. Степень адекватности (соответствия) информационного запроса информационной потребности определяется различными факторами, основным из которых является способность СОД сформулировать свою информационную потребность на естественном языке с учетом специфики как стоящей перед СОД проблемы, так и информационной среды.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Найденные в результате информационного поиска сообщения в той или иной мере соответствуют информационному запросу и информационной потребности.

- *Характеристика степени соответствия сообщения информационному запросу получила название **релевантности**.*
- *Характеристика степени соответствия сообщения информационной потребности носит название **пертинентности**.*

Общие понятия теории систем и системного анализа

Когнитивная (cognitive) релевантность или *пертинентность* (pertinense) -- это отношение, характеризующие соответствие реальной потребности пользователя и информации из документа, т.е. это ``идеальная'' релевантность, все остальные виды релевантности характеризуют ее приближения с разных точек зрения.

Тематическая (topical) или *предметная* (subject) релевантность -- это отношение, характеризующее близость тематик потребности и ресурса, т.е. она обычно используется, когда оценка производится на уровне обработки.

Общие понятия теории систем и системного анализа

Побуждающая (motivational) или *эмоциональная* релевантность - это релевантность ресурса в контексте текущей ситуации, т.е.. Она обычно используется при оценке на уровне применения.

Очень важным понятием является также *системная* или *алгоритмическая* релевантность -- это оценка релевантности между формализованной информационной потребностью и документом, данная поисковой системой.