

Auto-Organização

2017

Padrões

Qualquer arranjo organizado de objectos no espaço e no tempo



Trilho de formigas, bando de pássaros, cardumes de peixes o piscar sincronizado dos vagalumes, pigmentos de conchas, bicha de automóveis, a hola nos estádios, uma casa, um relógio

Introdução

A auto-organização refere-se a uma extensa gama de processos de formação de padrões espaço-temporais no mundo físico (dunas), químico (reagentes químicos a formar espirais) e biológico (cardumes de peixes)

SAO- sistemas auto-organizados

A "organização" está relacionada a um aumento na estrutura ou na ordem dos elementos ou dos componentes do sistema ou no aumento do nível de coordenação das suas ações (decisões).

A auto-organização refere-se ao processo que gera aumento no nível de organização, ou do arranjo de uma parte do sistema que pode promover uma função específica, sem presença de um controle ou manipulação externa ou central.

Como adquirem estrutura e ordem?

Nos sistemas auto-organizados, a formação de padrões ocorre através de interações internas ao sistema, sem a intervenção de entidades externas, mas tem ajuda externa no sentido de introduzir ruído ou perturbações.

SAO- sistemas auto-organizados

Parece se tratar de um fenômeno “espontâneo”, contudo, o sistema é aberto e troca informação ou energia com o meio ambiente, que por sua vez pode mudar, de sorte a favorecer o aumento da organização interna.

Dizer que um sistema é auto-organizado é dizer que ele não é regido por regras top-down, e sim bottom-up, embora possa haver restrições globais agindo sobre cada componente individual, influenciando ou favorecendo a coordenação/ organização coletiva.

SAO- sistemas auto-organizados

O que chama a atenção neste processo é a ausência de um ente central neste processo. Mais uma vez, isso confere uma impressão de “espontaneidade”.

Curiosamente, um resultado bem estabelecido da termodinâmica é que um sistema que evolui por si só tende a aumentar o grau de desordem interna. Assim, a auto-organização parece violar a segunda lei da Termodinâmica que afirma que a tendência natural do sistema é aumentar sua entropia (desordem).

Como isso é possível?

SAO e a Termodinâmica

Primeiro, o sistema (uma entidade reconhecível, tal como um órgão, um organismo, ou uma população), deve trocar energia e / ou massa com o seu ambiente. Em outras palavras, deve haver um fluxo de energia diferente de zero através do sistema. Adicionar o calor em um pote de água ou fornecer comida para um tanque de peixes são exemplos de fluxos de energia ou massa. Um sistema deve ser termodinamicamente aberto, porque caso contrário ele iria usar toda a energia utilizável disponível no sistema (e assim maximizar a entropia) e alcançar o que é conhecido equilíbrio termodinâmico. Costuma-se dizer que o SAO estão "longe" do equilíbrio termodinâmico, mas isso não é necessariamente o caso. Eles só precisa estar longe o suficiente para evitar o colapso em uma condição de equilíbrio local, e às vezes isso não implica estar muito longe.

SAO e o Comportamento Dinâmico

Se um sistema não está em ou perto do equilíbrio, a única outra opção para seu comportamento é que ele está no regime dinâmico, o que significa que o sistema está passando por uma mudança contínua de algum tipo. Um dos tipos mais básicos de mudança para SAO é importar energia utilizável a partir do seu ambiente e exportar entropia de volta para ele. A ideia de “exportação de entropia” é uma maneira técnica de dizer que o sistema não está a violar a segunda lei da termodinâmica, uma vez que ele pode ser visto como uma parte de um sistema maior. Esta dinâmica exportadora de entropia é a característica fundamental do que os químicos e os físicos chamam de estruturas dissipativas. .

SAO e as Interações Locais

SAO deve ter um grande número de unidades constituintes. Células, tecidos vivos, o sistema imunológico, cérebros, populações, comunidades, economias, clima contêm centenas de bilhões de partes. Estas unidades são freqüentemente chamados de agentes, porque elas têm as propriedades básicas de transferência de informação, armazenamento e processamento. Usamos simulações de computador para observar como as interações locais, não-lineares de muitos agentes podem se desenvolver em padrões complexos.

Já que muitos sistemas naturais têm **interações locais**, esta condição é responsável por ser um importante mecanismo de auto-organização que deve ser incorporado aos modelos de SAO

Auto-organização: Definição

O conceito de auto-organização muitas vezes é confundido com emergência. Para evitar tal confusão, vamos adotar uma definição, seguindo Tom De Wolf and Tom Holvoet (vide referência no final)

Auto-organização é um processo dinâmico e adaptivo onde o sistema adquire e mantém sua **estrutura** de forma autônoma, sem um controle externo.

O termo estrutura acima mencionado pode ser espacial, temporal ou funcional. Ausência de controle externo refere-se a ausência de direção, manipulação, interferência, pressão ou envolvimento de algo fora do sistema. A noção de sistema implica que existe uma fronteira que define o que chamamos de externo.

Auto-organização: aumento da ordem

Aumento na ordem: o sistemas parte de uma condição desordenada ou pouco ordenada e evolui para um arranjo ou configuração mais ordenada. Uma forma de capturar este fenômeno seria pelo calculo da complexidade estatística (memória armazenada no processo).

Este processo pode promover uma função específica. Um sistema sem ordem (desordenado) não exhibe comportamento útil.

Auto-organização: autonomia

Uma parte importante do conceito é o auto (self) que quer dizer que os constituintes do sistema (agentes) são autônomos.

Note que autonomia não implica que o sistema não recebe input de fora. O sistema troca matéria, energia ou informação com o exterior, mas não recebe instrução de controle do exterior. A decisão tomada das ações ou estados futuros do sistema depende apenas do processamento autônomo dos seus elementos constituintes.

Auto-organização: adaptabilidade e robustez

O sistema é muitas vezes perturbado ou sofre mudanças e precisa se adaptar para continuar exercendo sua função. Esta capacidade de adaptação confere a robustez, outra propriedade dos sistemas auto-organizados.

Esta adaptabilidade implica na necessidade do sistema de exibir uma grande variedade de comportamentos (atratores).

Se o atrator for estranho o sistema fica caótico e incontrolável. Se for um ponto fixo, ele é muito seletivo e inflexível. Ele precisa se ajustar entre a ordem e o caos.

Tipos de interacção

Feedback Positivo

Feedback Negativo

O Feedback Negativo mantém o Status Quo

É um mecanismo para estabilizar processos e evitar flutuações indesejáveis

(Uma pequena perturbação aplicada ao sistema activa uma resposta oposta (negativa) que contrabalança a perturbação)

Exemplos:

Regulação da temperatura do corpo; Regulação de níveis de glicose no sangue; Aquecedores; piloto automático nos aviões.

Regulação dos níveis de glicose

Os níveis de glucose no sangue são regulados através da libertação de insulina a partir do pâncreas. Quando ingerimos alimentos com açúcar os níveis de glicose no sangue aumentam e a insulina tem a virtude de converter a glicose em glicogénio (energia), compensando.

O Feedback Positivo promove a mudança

O efeito bola de neve do feedback positivo “pega” numa pequena diferença inicial num sistema e reforça-a, amplifica-a, normalmente na mesma direcção do desvio inicial

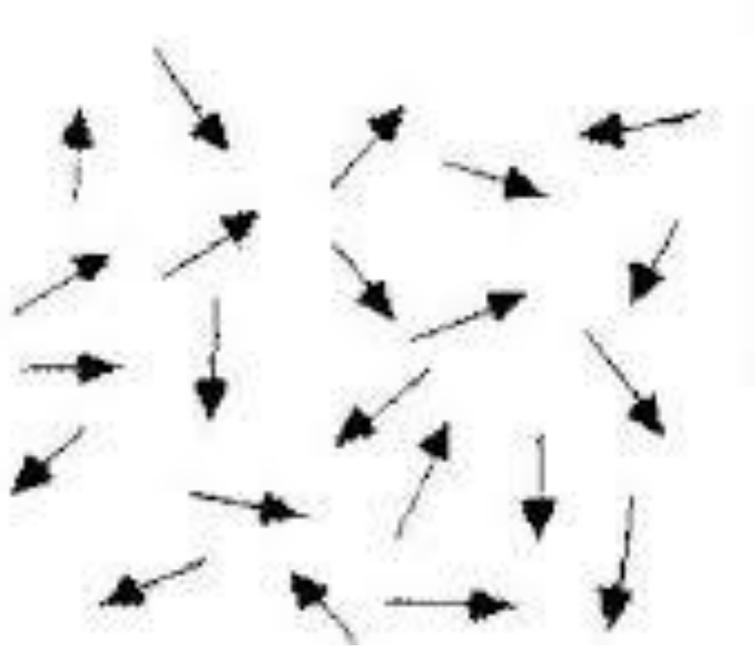
Exemplos: “coçar”, explosão demográfica, crescimento das cidades (desertificação dos campos), bocejar...

Como manter a bola de neve controlada?

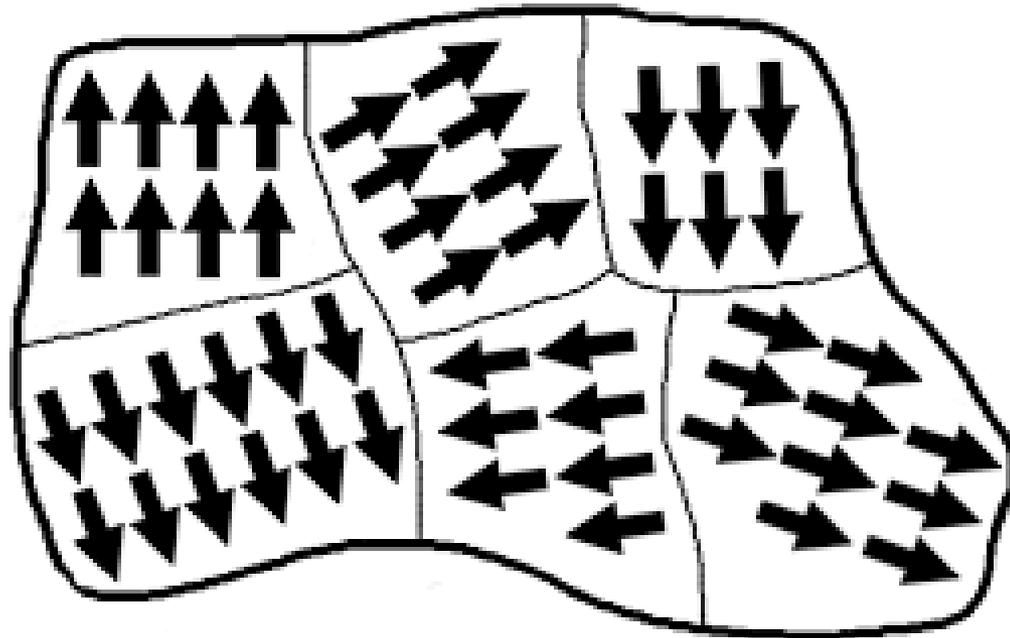
A natureza amplificante e de auto-reforço do feedback positivo é potencialmente imparável e explosiva

O feedback negativo tem a função de inibir ou controlar a amplificação e moldá-la

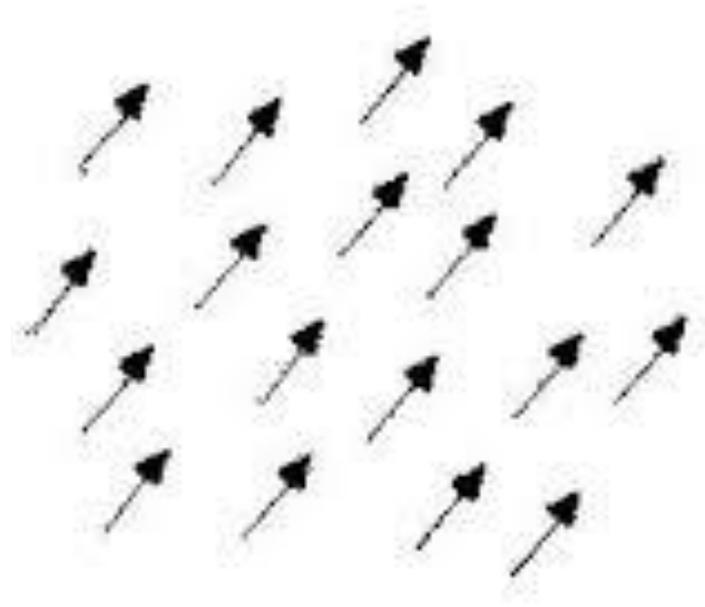
Auto-organização: Exemplos



Auto-organização: Exemplos

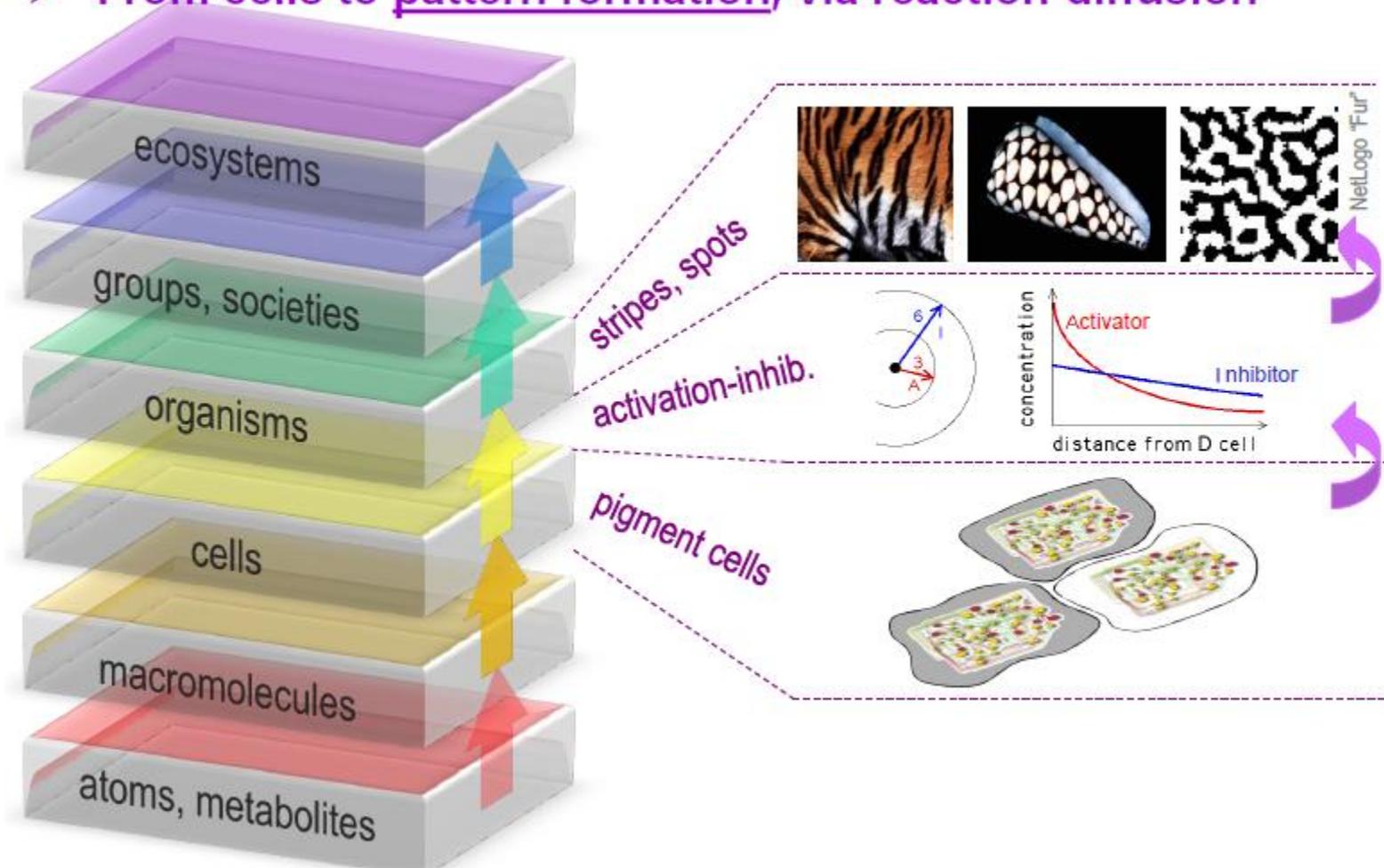


Auto-organização: Exemplos



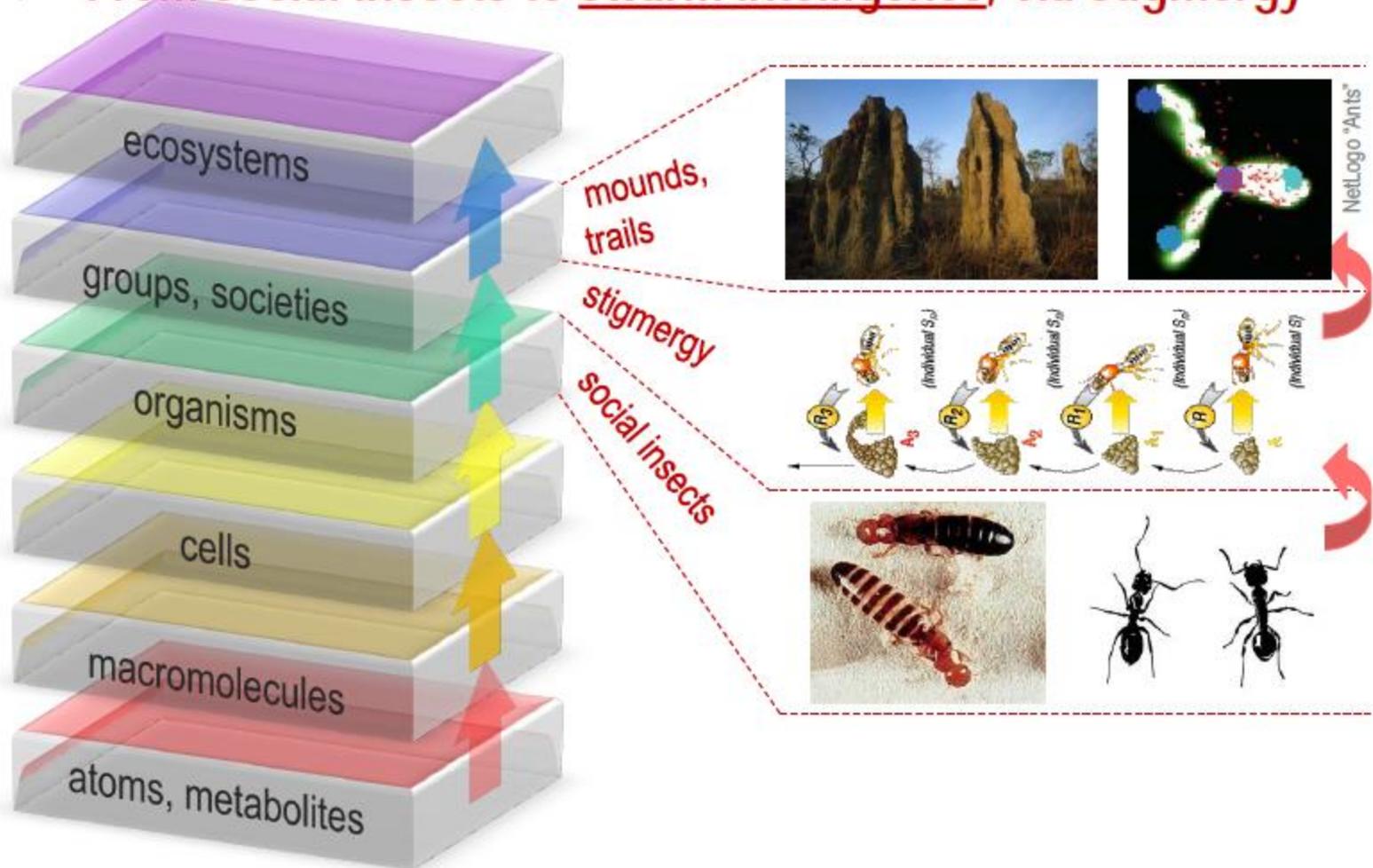
Auto-organização: Exemplos

➤ From cells to pattern formation, via reaction-diffusion



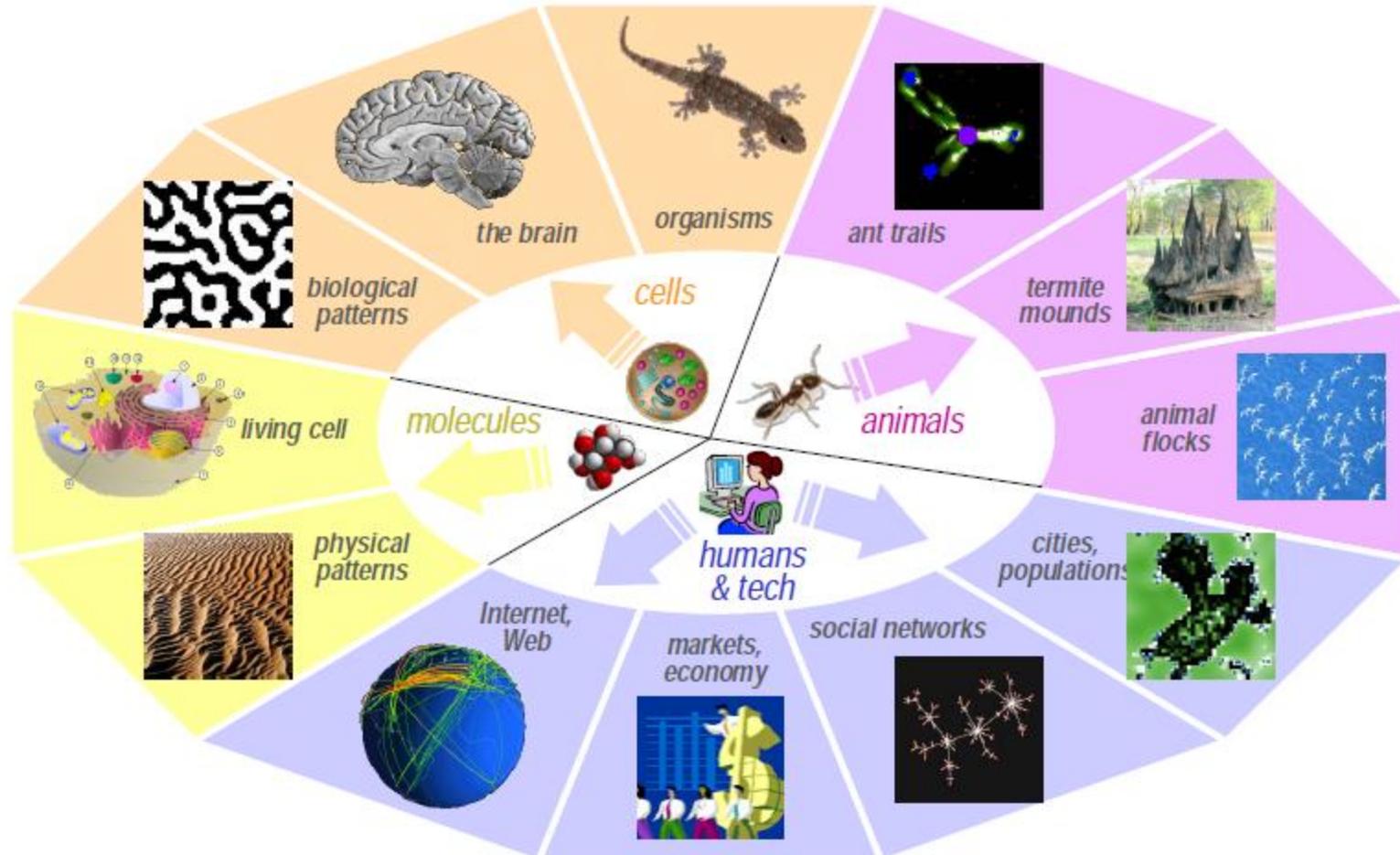
Auto-organização: Exemplos

➤ From social insects to swarm intelligence, via stigmergy

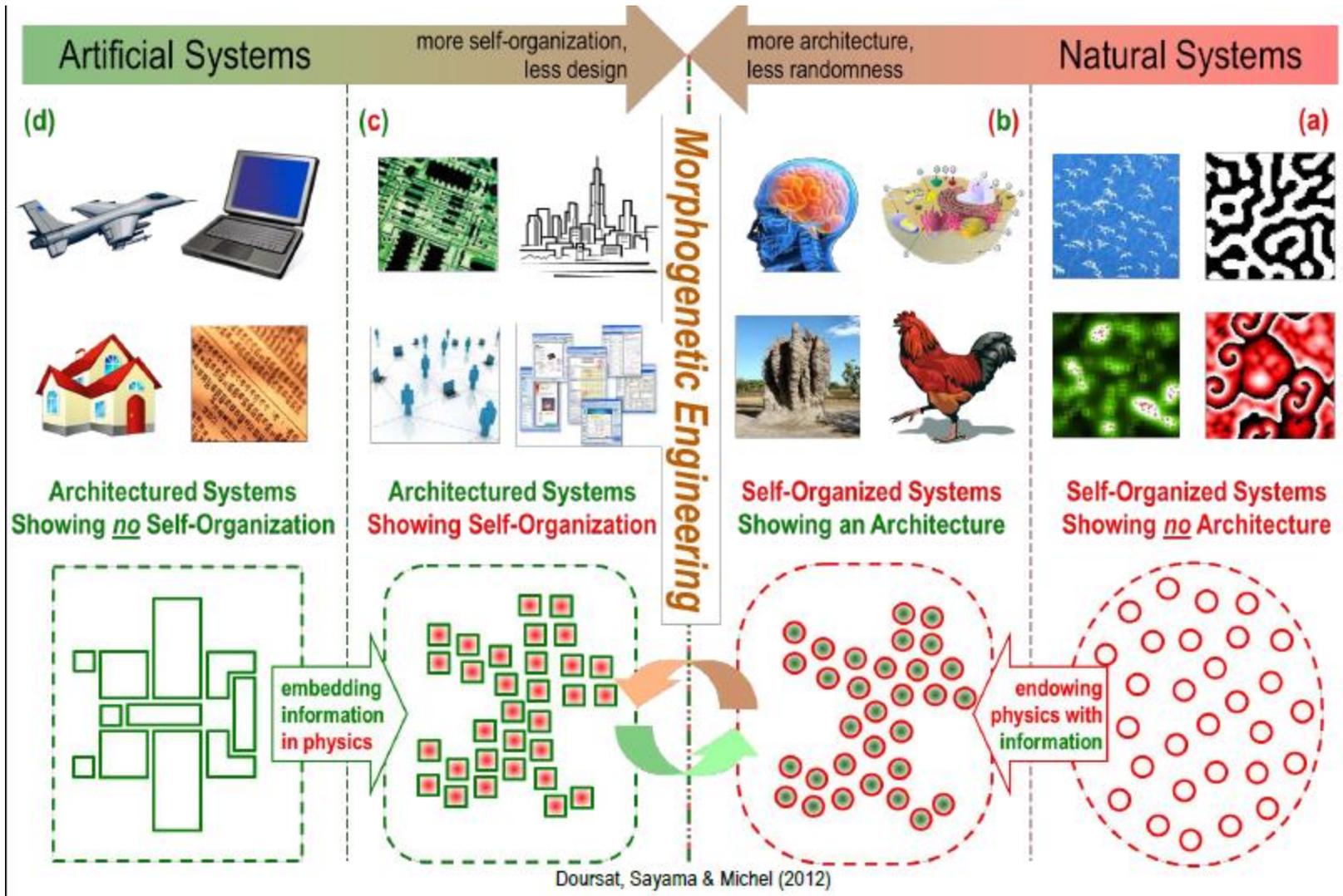


Auto-organização: Exemplos

- All agent types: molecules, cells, animals, humans & tech



Auto-organização: Exemplos



http://doursat.free.fr/docs/Doursat_2012_morpheng_FNC_slides.pdf

Exigências duras para a liderança

Exige capacidades cognitivas muito sofisticadas para o planejador central

Tem de conhecer o padrão desejado, tem de ter uma visão de conjunto da estrutura em formação e tem de comunicar instruções a todos os elementos

Problemático especialmente se o grupo for grande e a estrutura muito maior do que qualquer membro do grupo: o ninho dos cupins possui 500000 elementos e o ninho é 10 milhões de vezes maior do que qualquer dos construtores.

Problemático se o padrão for modificado ao longo de gerações

Vantagens da Auto-Organização

As regras dos sistemas auto-organizados podem ser bastante simples em termos da maquinaria fisiológica e comportamental necessária para as implementar