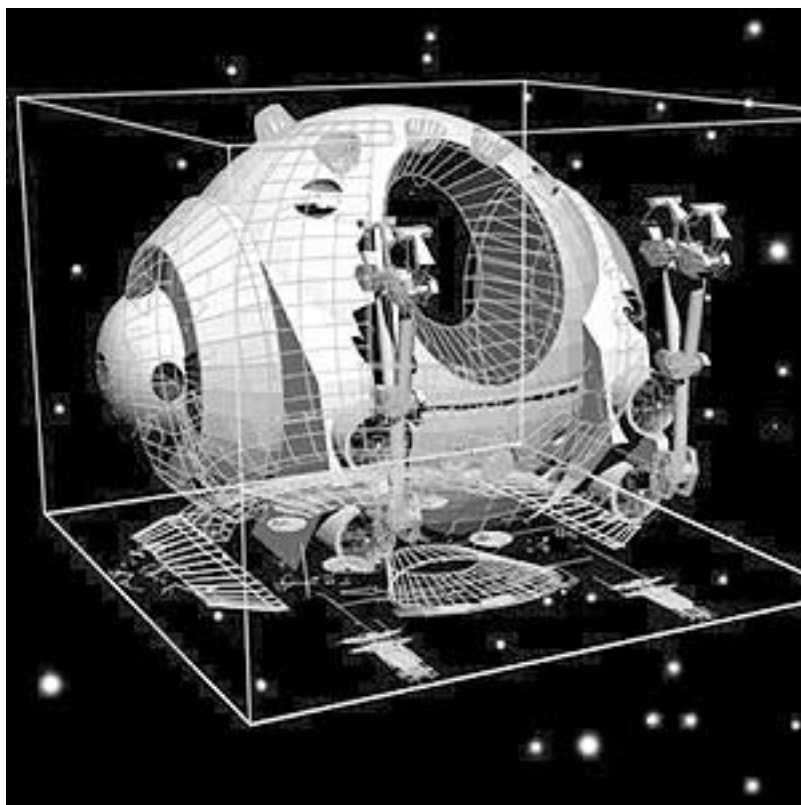


Как размножается «серая СЛИЗЬ»

Юрий Георгиевич Свидиненко - аналитик NanoNewsNet.ru "Новости нанотехнологии и нанобизнеса".



Один из проектов самореплицирующихся нанороботов.

Одна из наиболее важных задач нанотехнологии и наноробототехники (нано – приставка, обозначающая масштабы порядка 10^{-9} м) – создание робота размерами с бактерию или меньше, способного «строить» из атомов различные объекты. Но, может быть, самая важная особенность таких роботов (наноботов) – реализованная в них функция самосборки из тех же атомов. То есть речь идет о способности наноботов «размножаться» (реплицироваться), как это делают настоящие бактерии. Эрик Дрекслер, пионер нанотехнологии, назвал подобные машины «ассемблерами», то есть сборщиками. Другими словами, самореплицирующаяся структура сможет производить собственные копии, построенные из того же материала, что и сам репликатор. Естественно, что такой робот должен быть изготовлен из составных частей буквально с атомарной точностью. Сделать это можно

будет с помощью управляемого механосинтеза – формирования химических связей за счет механического приближения электронных оболочек атомов друг к другу.

Природа использует репликаторы повсеместно – как в клеточной машинерии клетки, так и при репликации живых организмов. Давно созданы компьютерные программы, способные к репликации, одни из них, в особенности «вирусные» программы, ведут себя подобно настоящим вирусам. Поэтому нет причин полагать, что самовоспроизводящиеся структуры создать невозможно. Мало того, если не разработать технологию самореплицирующихся структур, молекулярное производство фактически сведется только к созданию микроскопических продуктов. Поэтому для применения нанотехнологии в конструировании макроскопических объектов необходима технология создания и управления реплицирующимися структурами. Фундамент теории самореплицирующихся структур был создан еще в 1940 году. Это – теория фон Неймана.

Опираясь на модель фон Неймана, можно сделать ряд интересных выводов о самореплицирующихся структурах. Если представить себе подобный репликатор как «конструктор», то при изготовлении третьего репликатора двумя другими репликаторами процесс репликации будет проходить в два раза быстрее. Далее, увеличивая количество репликаторов и специализируя их, получим сложную систему, репликация которой будет гораздо быстрее, чем в системе из обычных репликаторов.

Репликаторы могут быть простые и сложные. Простая система состоит из руки робота и контроллера, который обрабатывает входящие сигналы (Ральф Меркле, 1996). Наноманипулятор, описанный Эриком Дрекслером, состоит из 4×10^6 атомов. Пусть с добавлением контроллера движения и вспомогательных механизмов простой репликатор будет состоять из 10^7 атомов. Пусть далее манипулятору необходимо 10^4 шага для размещения атома, включая время смены инструмента.

Предположим, что манипулятор работает со скоростью 10^6 шагов в секунду. Тогда такой простой системе необходимо сделать 10^{11} шагов для того, чтобы собрать свою копию. Это займет 10^5 секунд, или около 28 часов. Для производства макроскопических объектов необходимо выполнять 10^{20} операций (размещения атомов, перемещения узлов и т.д.) в секунду. Для этого необходима популяция репликаторов в количестве 10^{18} штук (каждый в отдельности работает со скоростью 10^2 шага в секунду). Для производства такого количества репликаторов необходимо 60 генераций, что займет около 69 дней.

Задача совместного согласованного функционирования такого количества наноботов сложна, и ее невозможно решить без использования беспроводных систем и мощных компьютеров, способных точно управлять

гигантским количеством автономных роботов. Не случайно тот же Эрик Дрекслер дал описание системы репликаторов, вышедшей из-под контроля человека. Он назвал эту техногенную катастрофу «серой слизью».

Представьте себе, что алмазоподобные наноботы из-за ошибки в компьютерной программе стали разбирать все вокруг себя на атомы, из которых они тут же собирают собственные копии. Так, за два года (используя модель фон Неймана) вся биосфера Земли может превратиться в месиво, состоящее из одних нанороботов. Это, конечно, очень страшно. Самое страшное, что этот процесс практически уже невозможно будет остановить. Подобный сценарий описал Майкл Крайчтон в книге «Молитесь». Даже наследник английского престола, принц Чарльз испугался подобной перспективы и пытался наложить вето на развитие нанотехнологий в Великобритании. Правда, в итоге Англия в последние годы заметно отстала от США, Китая, Японии и Европы в области нанотехнологий.

Совсем недавно было сообщено, что NASA совместно с несколькими исследовательскими лабораториями провело исследования, которые доказали: репликатор можно построить! При этом он будет не сложнее, чем процессор Pentium IV. Но та же команда доказала, что построить систему репликаторов, разрушающих все на своем пути, достаточно трудно – ее надо специально спроектировать. По ошибке никакая репликативная система не сможет привести к катастрофе.

Интерес NASA к самореплицирующимся наноботам отнюдь не случаен. Репликаторы могли бы помочь в создании сверхмалых кибернетических летательных аппаратов, которые можно будет использовать в качестве зондов, в том числе для исследования планет Солнечной системы. Также, вероятно, станет возможным построение автономных орбитальных комплексов на основе самореплицирующихся структур. Американские исследователи всерьез изучают возможность создания автономных кибернетических устройств, способных к репликации для освоения Луны и Марса. Короче, создание сверхмалых автономных космических устройств откроет новое направление в освоении космоса и Солнечной системы.