

## Миниатюризацията и нано-инженерството: нов подход

М. К. Колева

*Институт по катализ, Българска академия на науките, 1113 София  
Факс: 02-9712967, ел. поща: mkoleva@ic.bas.bg*

### Увод

Нано-инженерството е бързо развиваща се област на съвременната наука. Нейната важност се определя от необходимостта да се посрещнат все по-нарастващите потребности на човешката дейност, свързани с все по-сериозните екологични стандарти и амбициозни задачи като покоряване на космоса. Засега се приема, че основен принцип за нано-инженерството е все по-дълбоката миниатюризация на наноелементите. Необходимостта от миниатюризация се базира на широко разпространеното виждане, че по-добрата структура еднозначно определя по-добра функционалност. Тогава евентуалното уплътняване, получено чрез миниатюризация на градивните елементи и увеличаване на техния брой, би довело до интензифициране на функционалността. От друга страна, съвременната статистическа механика не поставя бариери пред все по-дълбоката миниатюризация в смисъл, че формално нищо не пречи на създаването на наноелемент съставен от един атом.

Обаче нашият опит и интуиция се противопоставят на такова твърдение: защо тогава е необходимо човешкият мозък да е изграден от толкова много атоми и да има толкова сложна структура?! Или казано по-строго, има ли миниатюризацията праг и, ако да, има ли нов подход към нано-инженерството?

### Миниатюризацията – винаги ли е необходима

Наскоро предложихме нов подход към обяснение на свойствата на комплексните системи, към които спадат и наносистемите [1]. Основен постулат на този подход е, че една система остава стабилна само тогава, когато амплитудата и скоростта на обмен на енергия и материя е ограничена от специфични граници.

Централен резултат на този подход е, че връзката структура-функционалност става нерекурсивна за разлика от доминиращото засега схващане за рекурсивност на тази връзка. Тук нерекурсивност означава, че функционалността не се определя по алгоритмично зададен закон от структурата. Заслужава да се отбележи, че именно предположението за рекурсивност на връзката структура-функционалност определя гореизложе-

ното схващане, че по-добрата структура дава по-добра функционалност.

Този донякъде неочакван резултат е следствие от факта, че съблюдаването на ограниченията върху амплитудата и скоростта на обмена на енергия и материя правят отклика на една система непропорционален на въздействието. Тук трябва да отбележим, че излизаме от рамките на традиционната статистическа механика, където се предполага, че въздействието е толкова слабо, че съществува пропорционалност между него и отклика.

Предложеният от нас подход предполага преформулиране на основни понятия във физиката, едно от които е понятието за химичен потенциал. Важността на новата формулировка се дава от следните ѝ предимства и разлики с традиционното понятие за химичен потенциал:

– Свойствата и стабилността на всяка конкретна система зависят от броя на асоциираните/дисоциираните частици: за разлика от традиционния, който позволява асоцииране/дисоцииране на произволен брой частици, без това да се отрази на стабилността и свойствата на системата;

– Свойствата и стабилността на всяка конкретна система зависят от реда, по който се извършва асоциирането/дисоциирането на една или повече частици. При традиционния подход описанието на механизма на реакция, както в равновесие, така и далеч от него, се извършва с уравнения, които предполагат едновременно извършване на всички стадии. Това е така, защото реакционните скорости и концентрации се представят като вероятности за настъпване на дадено явление в единица време;

– Свойствата и стабилността на системата зависят от конкретното пространствено-времево място, в което се извършва асоциацията/дисоциацията.

Ключово за нано-инженерството следствие от предложения нов подход към понятието химичен потенциал е доказателството, че за всяка наносистема съществува специфичен долен праг на миниатюризация, под който системата не работи стабилно. Но това не е непреодолимо препятствие пред нанотехнологиите, защото изискването за всяка конкретна миниатюризация може да бъде удовлетворено по пътя на използване на нови

материали, което е една изключително обширна област на развитие.

Развитата от нас теория дава още един път за преодоляване на необходимостта от миниатюризация.

Този път е свързан с факта, че откликът на интелигентните комплексни системи е от семантично подобен тип. Най-лесно това се разбира от обстоятелството, че откликът на една система се самоорганизира така, че да запазва текущата пространствено-времева структура, а ако това не е възможно, тя може да извърши преход единствено към съседна област в пространството на състоянията; ако и това не е възможно, системата се разрушава. Основно свойство на семантично подобния отклик е, че той позволява автономно създаване и разчитане на информация. Това дава основание да разглеждаме семантичната интелигентност като нова форма на интелигентност, различна както от алгоритмичната интелигентност, която е в основата на всички компютри, така и от човешката. Така например, при алгоритмичната интелигентност отсъства свойството за автономност на разчитането и създаването на информация: резултатите от каквото и да е компютърно пресмятане се нуждаят от квалифициран мозък за разчитането им. От своя страна човешката интелигентност обединява свойствата на семантичната интелигентност и тези на алгоритмичната интелигентност.

Изкуственото създаване на образци, притежаващи семантична интелигентност, е от ключова важност за изследване на непознати обекти, изследвания в неблагоприятна за хората и екологията среда. Основна насока при създаването на изкуствена семантична интелигентност играе факта, че за добрата работа на такива образци миниатюризацията не е ключово изискване. Това е така, защото семантичната интелигентност е от неекстензивен тип, за разлика от алгоритмичната интелигентност, която е екстензивна по природа. Заслужава да се отбележи, че алгоритмичната интелигентност се изпълнява като се „брои“ превключването между различните състояния, в които се намира системата (битове). Оттук и изискването за миниатюризация: повече превключвания, повече битове, а оттам повече информация. От друга страна, семантичната интелигентност се базира на неекстензивна йерархична организация на отклика, която не е обект на екстремизация на характеристиките си, и затова най-добрите образци на семантична интелигентност не са непременно най-малките и/или най-бързите. Заслужава да се отбележи, че неекстензивността на йерархичната организация на семантичния отклик е пряко отражение на нерекурсивността на връзката структура-функционалност разгледана по-горе.

Последното свойство предполага, че нанотехнологиите могат да играят ключова роля за създаването на образци които имат семантична интелигентност и изпълняват специфични задачи в неблагоприятна за

хората среда, а също и за получаване на еднозначни резултати при изследване на обекти, за които отсъства информация или информацията е непълна.

## Заклучение

Може да обобщим, че алгоритмичната и семантична интелигентност са по-скоро партньори, отколкото опоненти, не само в смисъла на техните информационни свойства, а и по отношение на методите за тяхното създаване и функциониране. Това прави съществуването на праг на миниатюризацията не само напълно преодолим проблем, а и води до възможността за огромно увеличаване на потенциала на възможните наносистеми.

## Литература

1. М. К. Колева, Boundedness and Self-Organized Semantics: Theory and Applications, IGI-Global, Hershey PA, USA, 2012, DOI: 10.4018/978-1-4666-2202-9, <http://www.igi-global.com/book/boundedness-self-organized-semantics-theory/67417>.

## Miniaturization and nanoengineering: a new approach

М. К. Колева

*Institute of Catalysis, Bulgarian Academy of Sciences,  
1113 Sofia, Bulgaria  
Fax: +359-2-9712967, e-mail: mkoleva@ic.bas.bg*

Semantic intelligence, which naturally arises from the concept of boundedness, the latter recently proposed by this author, turns out to be a promising candidate for providing a new strategy to explore unknown events and events where the information is uncertain or incomplete. This is due to its major property, namely, that is ability to autonomous creation and comprehension of information. The completion of this goal goes through a novel approach to nanoengineering. Another exclusive proof for boundedness provides a specific lower bound to each nanodevice below which it does not operate steadily. Yet, this setback turns rather advantageous because the ban over deep miniaturization opens the door to the world of novel materials. Another route to avoid this ban is based on an essential result for boundedness that structure-functionality relation is non-recursive. This provides that the best devices possessing semantic intelligence are not necessarily the fastest and/or the smallest. Then, the parameters of any concrete circuit possessing semantic intelligence are matter of resolution between the bounds to the deep miniaturization and the use of new materials according to each concrete task.