

Интегрированная научно-образовательная структура в области фотоники наноразмерных систем и материалов.

Руководитель проекта:
академик Алфимов М.В.

Директор ЦФ РАН
Зав кафедрой «Физики супрамолекулярных
систем и нанофотоники»

Цель и задачи проекта:
Интеграция образовательного процесса и фундаментальных исследований с привлечением студентов, аспирантов, преподавателей МФТИ, научных кадров ЦФ РАН, ИПХФ РАН и с использованием уникального научного оборудования и технического оснащения ЦФ РАН и ИПХФ РАН

Образовательная составляющая проекта:

Подготовка лекционных курсов:

Введение в физику и химию наноразмерных структур,

Молекулярная фотоника и фотопроцессы в наноразмерных структурах,

Молекулярное моделирование наноразмерных структур,

Химия наноразмерных структур,

Методы исследования наноразмерных структур).

Подготовка и издание новых учебно-методических пособий

Научно-исследовательская составляющая проекта:

Этап 2007 года

Разработка наноразмерных материалов для создания сенсорных элементов в устройствах оптического контроля веществ, разработка оптически прозрачных полимерных и композиционных электролюминесцентных материалов для новых типов эффективных светодиодных устройств, создание фотохромных нанокompозитных материалов на основе новых типов фотоактивных органических соединений, J-агрегатов красителей, обладающих линейными и нелинейными оптическими свойствами для информационных технологий.

Программные индикаторы

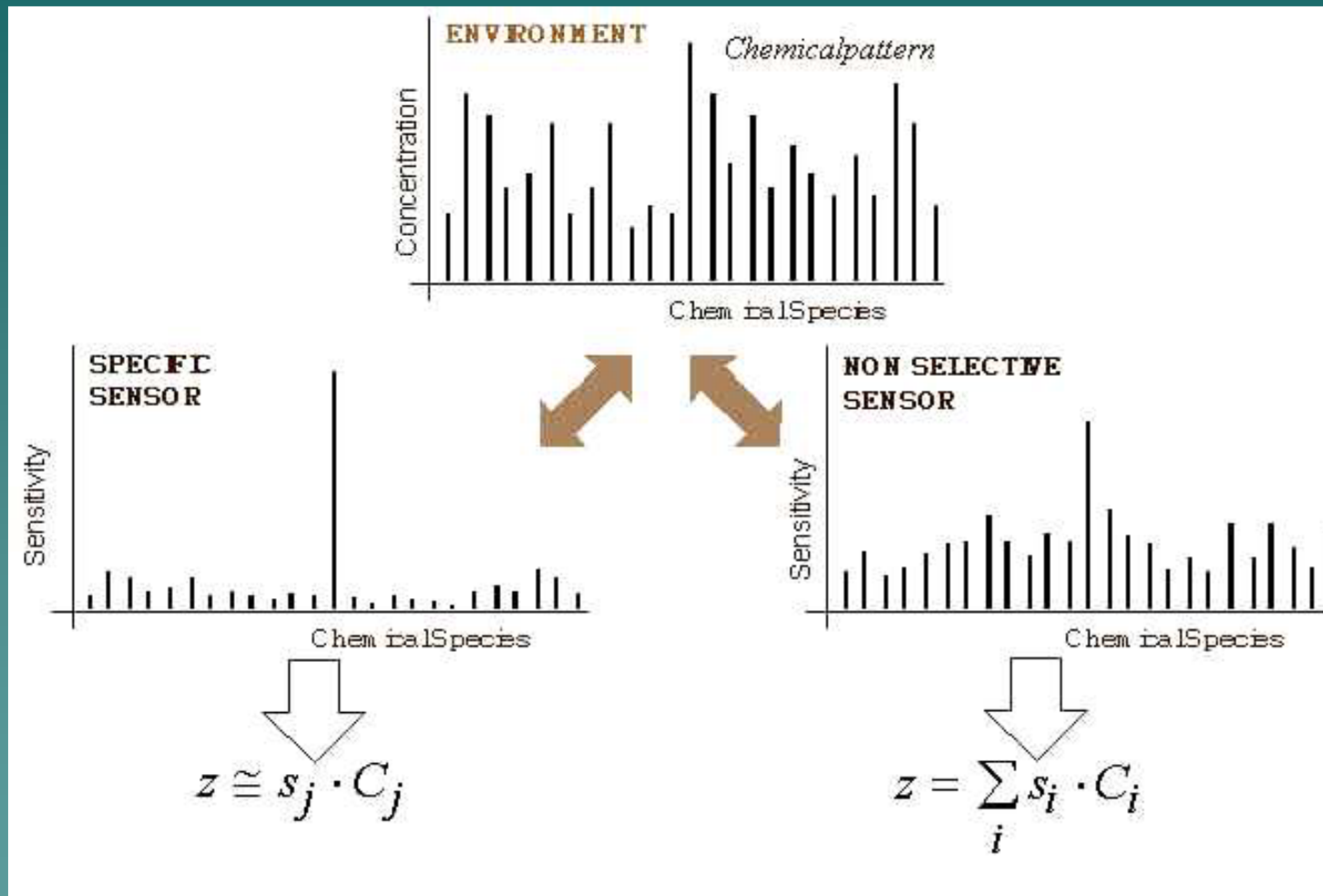
2007 г.

4 статьи и 6 тезисов
учебных пособий – 4
Монографий – 1
диссертаций на соискание
ученой степени кандидата и доктора
наук- 2

Анализ научно-технической и патентной литературы. Выбор путей решения задачи: синтетической и технологической базы. Отработка режимов синтеза сенсорных материалов и контроля их рабочих параметров.

промежуточный отчет по проекту;
ведомость соответствия научно-технических результатов работ по проекту;
информационная карта научно-технических результатов работ по проекту;
список исполнителей и соисполнителей;
выписка из протокола о рассмотрении проекта на НТС (секции НТС);
справка о выполнении программных и дополнительных индикаторов;
информационная карта реализации научно-технических результатов работ по проекту;
справка о реализации научно-технических результатов по проекту в системе образования.

Возможные подходы: Селективные сенсоры и матрицы из неселективных сенсоров



The selectivity is the capacity of a sensor to be sensitive to a specific compound. The artificial sensing techniques are often based on sensor arrays ([electronic tongue](#) and [electronic nose](#), for instance). In those cases, using less selective sensors is more interesting because one can detect a larger field of compounds.

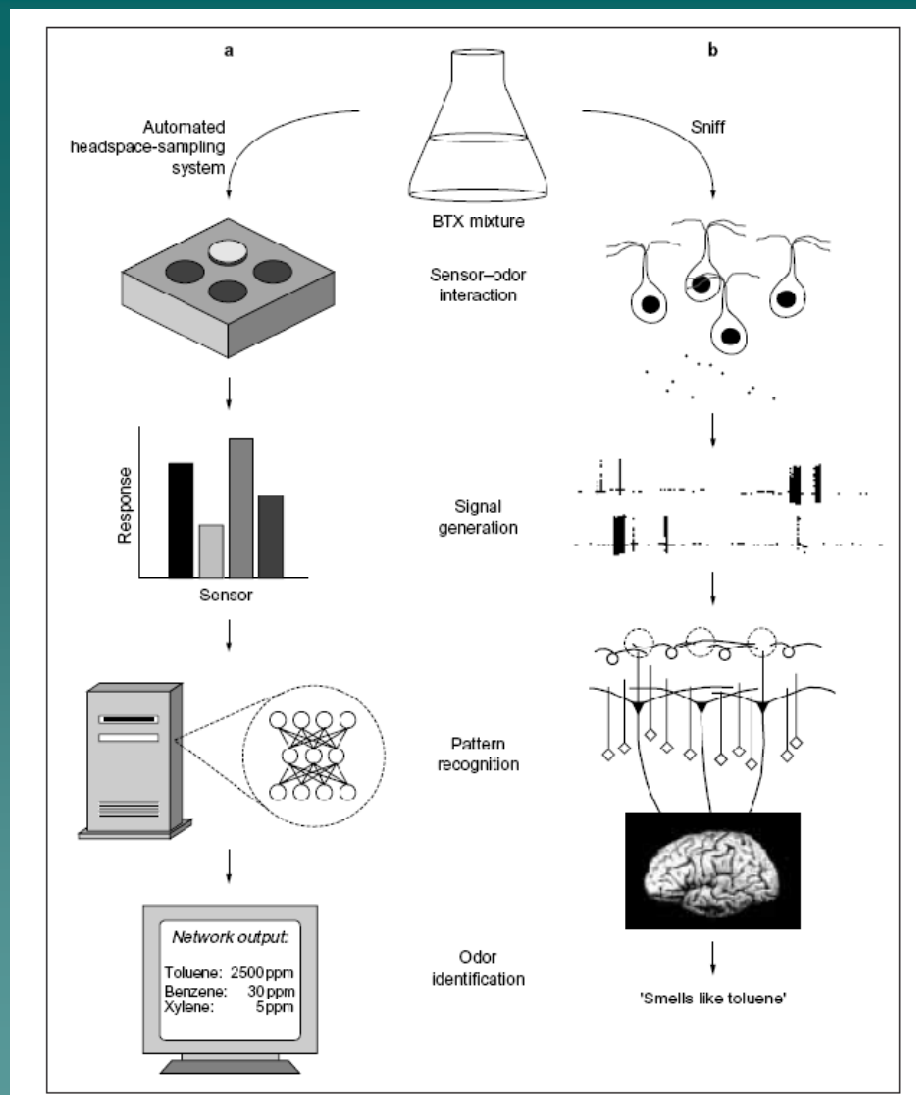
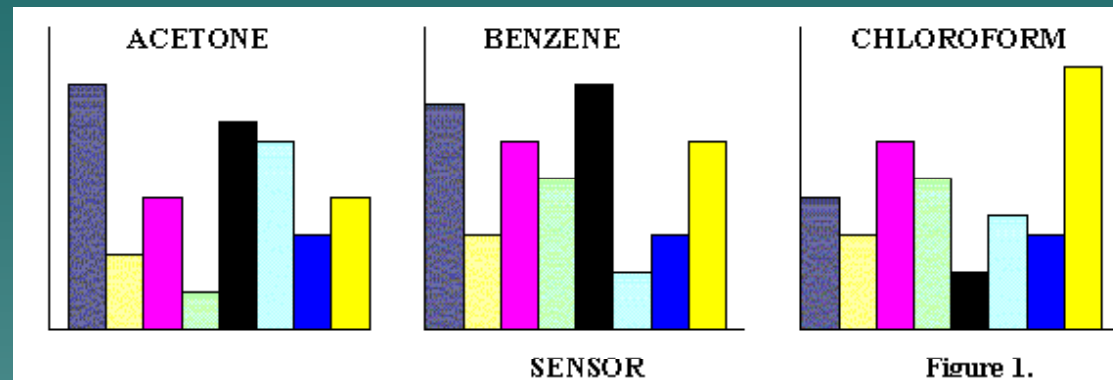


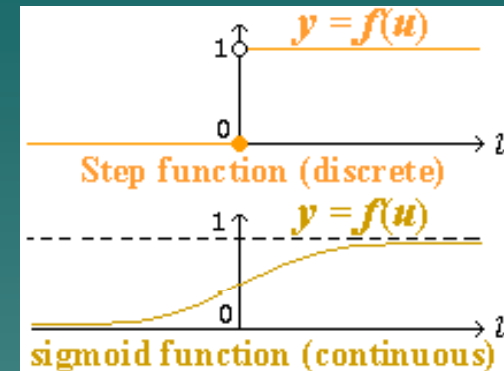
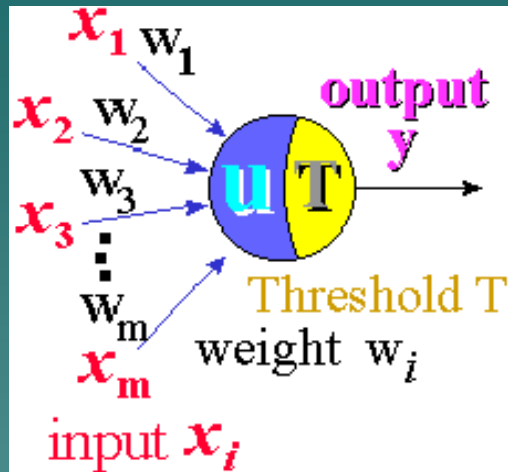
Иллюстрация аналогии между биологической обонятельной системой и искусственным носом. Модельная смесь из трех летучих органических соединений (толуола, бензола и ксилола) анализируется с помощью набора из четырех сенсорных элементов, каждый из которых вырабатывает определенный выходной сигнал на присутствие каждого из трех аналитов. Далее выходной сигнал обрабатывается с помощью некоторого алгоритма распознавания образов. Концентрации аналитов приведены в единицах ppm (parts per million по объему).

Характерный выходной сигнал мультисенсорной системы

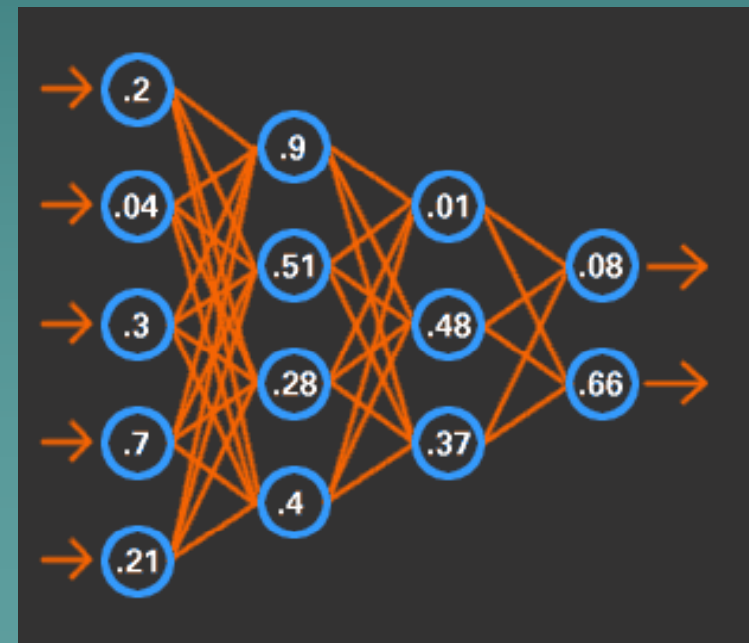


The electronic nose consists of two components, (1) an array of chemical sensors (usually gas sensors) and (2) a pattern-recognition algorithm. The sensor array "sniffs" the vapors from a sample and provides a set of measurements; the pattern-recognizer compares the pattern of the measurements to stored patterns for known materials. Gas sensors tend to have very broad selectivity, responding to many different substances. This is a disadvantage in most applications, but in the electronic nose, it is a definite advantage. Although every sensor in an array may respond to a given chemical, these responses will usually be different. Figure shows sets of responses of a typical sensor array to different pure chemicals:

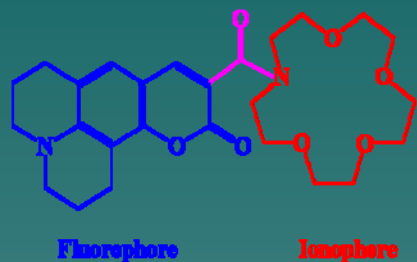
Обработка сложного выходного сигнала системы с помощью метода искусственных нейронных сетей



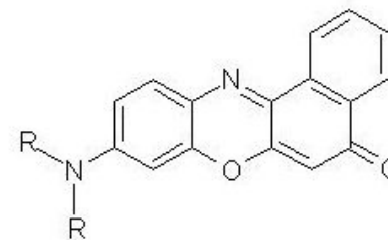
An artificial neural net. Neurons store a threshold value. When the sum of impulses from its upward neighbors exceeds the threshold, then the neuron "fires" an impulse to its downward neighbors.



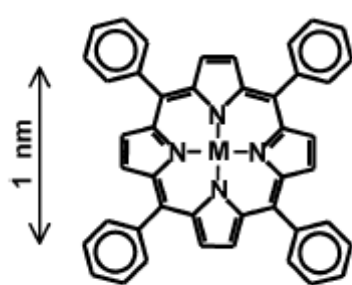
Примеры оптических молекулярных сенсоров



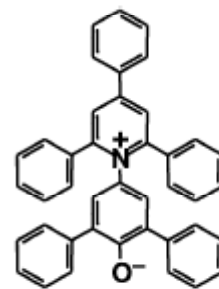
Nile Red



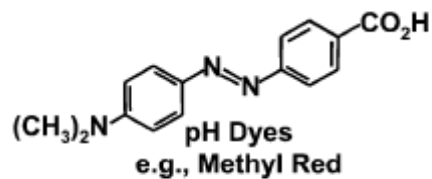
R=ethyl (C_2H_5)



Lewis Acids
e.g., Metalloporphyrins

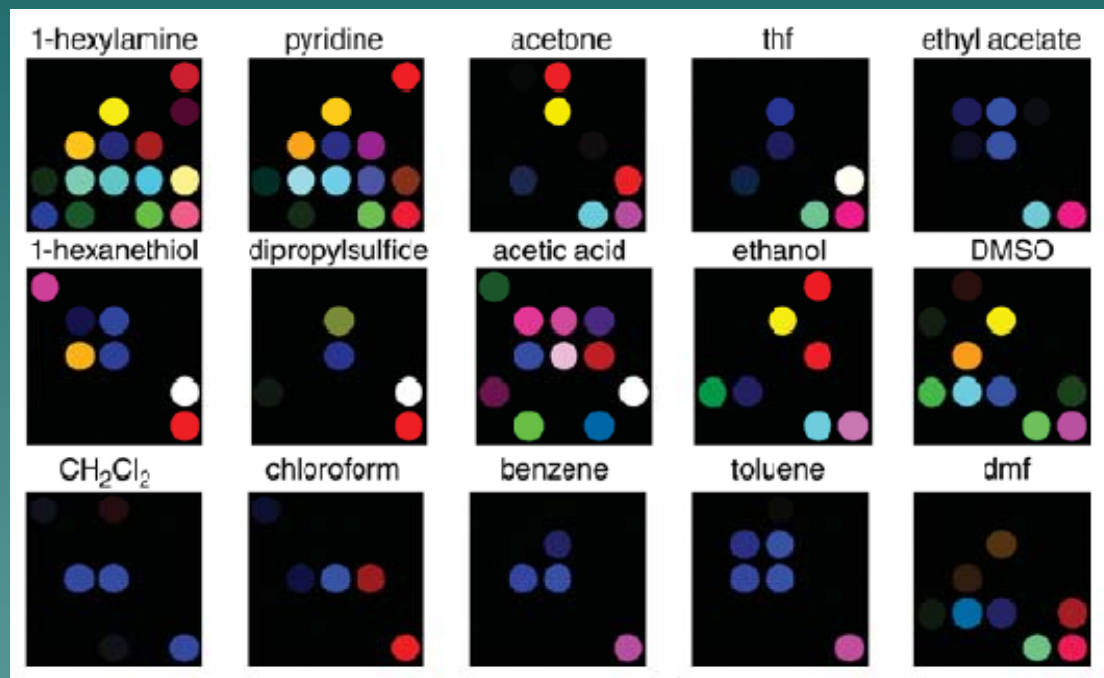


Solvatochromics
e.g., Reichardt's Dye



pH Dyes
e.g., Methyl Red

Пример использования спектров отражения красителей для идентификации аналитов



Характерный вид «колориметрических матриц», для ряда широко применяемых растворителей.

Иллюстрация принципа получения характерного для аналита выходного сигнала в виде матрицы из окрашенных элементов.

Affymetrix GMS 417 Arrayer



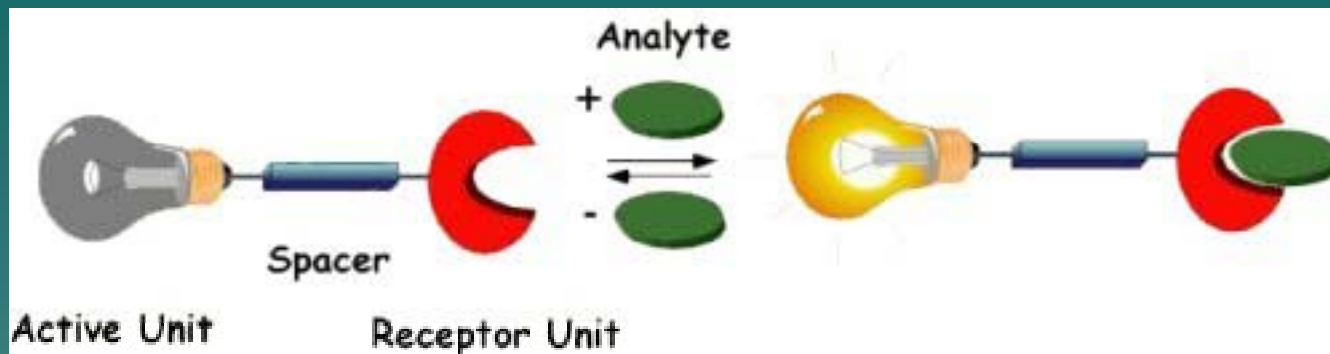
Применение:

- ◆ Создание chemochips
- ◆ Химические реакции в пикообъёмах
- ◆ Фазовый переход в маленьких объёмах

Спецификация:

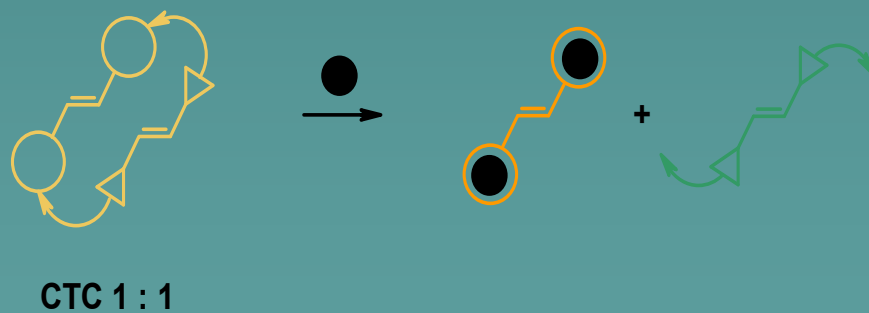
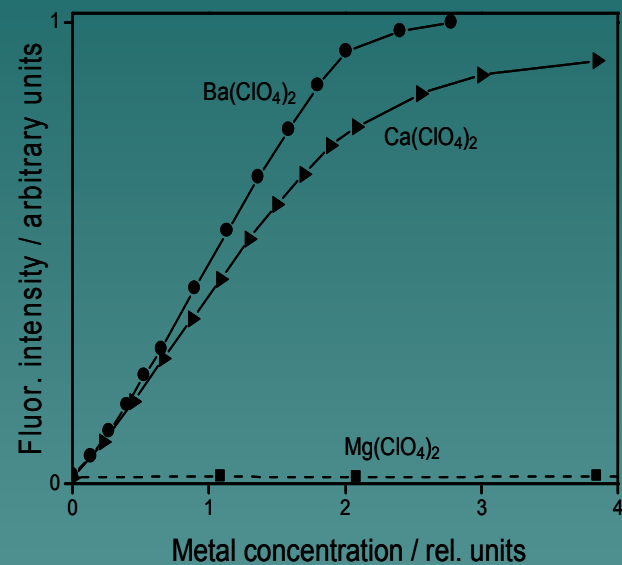
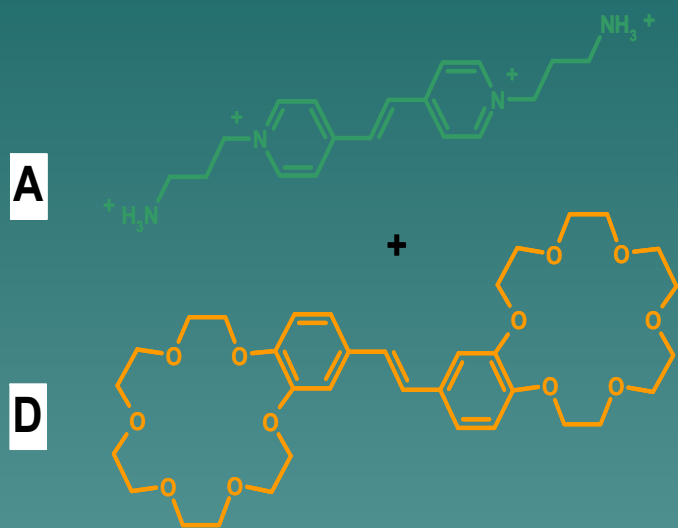
- ◆ Pin размер: 125 μm
- ◆ Число of pins: 4
- ◆ Spot location: по выбору пользователя, 10 μm increments
- ◆ Array плотность: выбирается программой
- ◆ Число наложенных spots: по выбору
- ◆ Plate вместимость: три 96- или 384-well microplates за один раз
- ◆ Вместимость слайдов: 42 обычных микроскопических слайда
- ◆ Скорость >1spot/секунда/pin
- ◆ Промывка: вакуумной **ПОТОК ЖИДКОСТИ** с сушкой

Люминесцентные молекулярные сенсоры

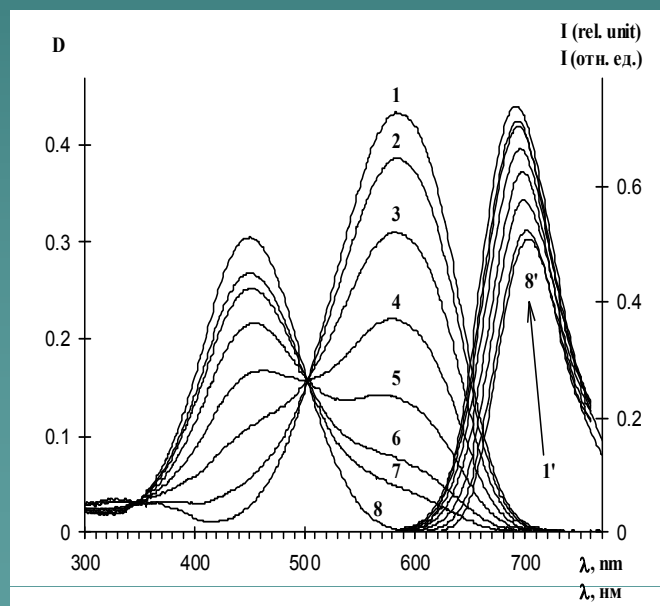
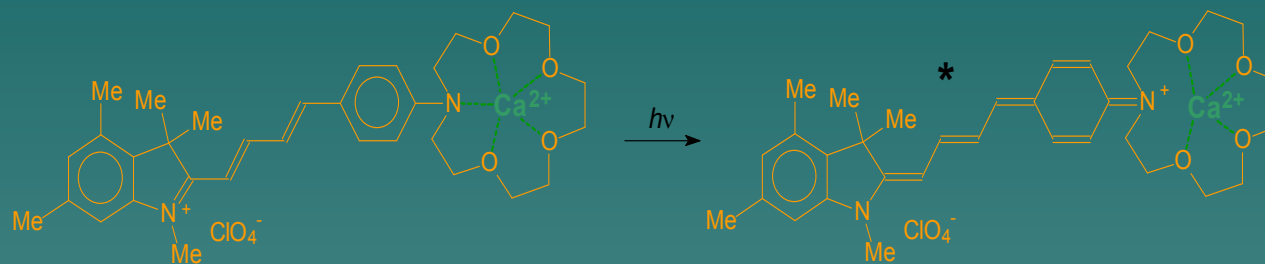


Among the different chemosensors, **fluorescence-based ones present many advantages**: fluorescence measurements are usually **very sensitive** (single molecule detection is possible), **low cost**, **easily performed**, and **versatile**, offering **subnanometer spatial resolution** with **submicron visualisation** and **submillisecond temporal resolution**. Furthermore, **many opportunities exist for modulating the photophysical properties of a luminophore**, such as the introduction of proton-, energy- and electron-transfer processes, the presence of heavy-atom effects, changes of electronic density, and the destabilisation of a non emissive np^* excited state. This offers, as a consequence, **a wide number of possibilities** for tailoring efficient luminescent chemosensors.

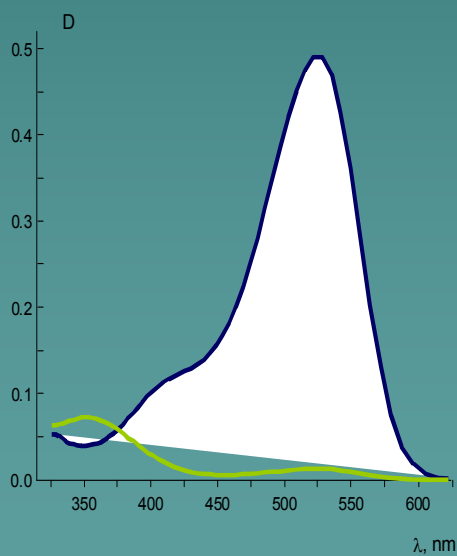
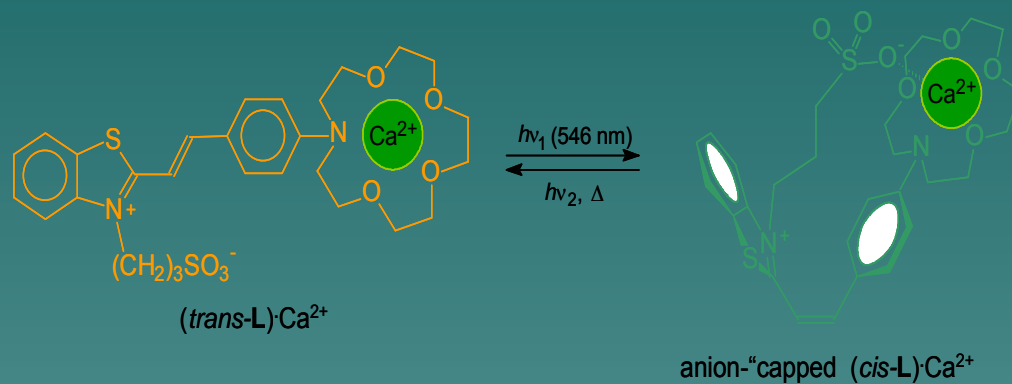
Комплексы с переносом электронов



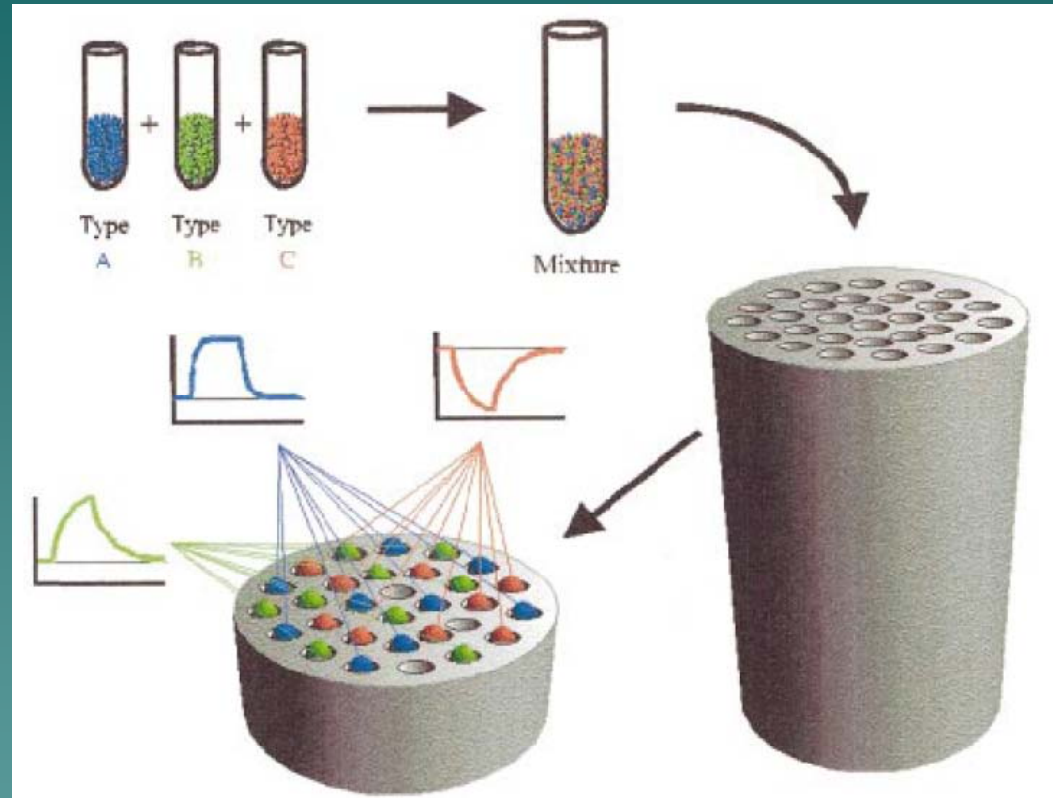
Фотоинициированная реакция recoordination



Формирование of anion-“capped” КОМПЛЕКСА



Пример люминесцентной мультисенсорной оптоволоконной системы



Схематическое изображение процесса изготовления самокодирующейся матрицы из микросфер

Пример выходных сигналов для люминесцентной оптоволоконной мультисенсорной системы

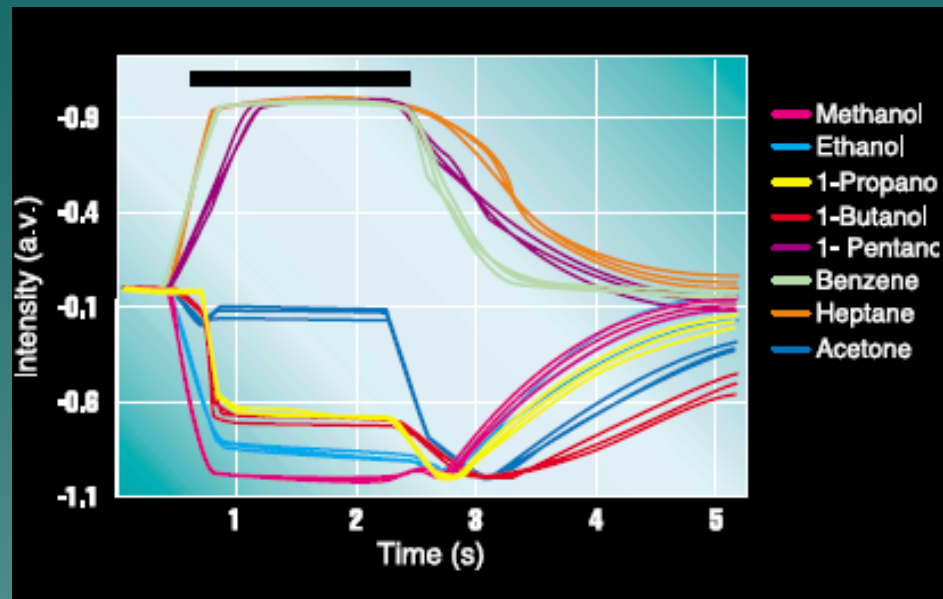


Иллюстрация зависимости формы выходного видеосигнала сенсорной системы, использованной для идентификации паров летучих органических соединений

Принципы построения флуоресцентных аналитических систем для идентификации нескольких аналитов

