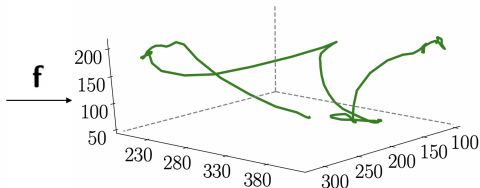
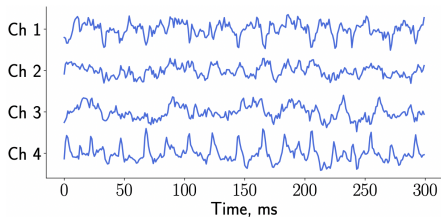
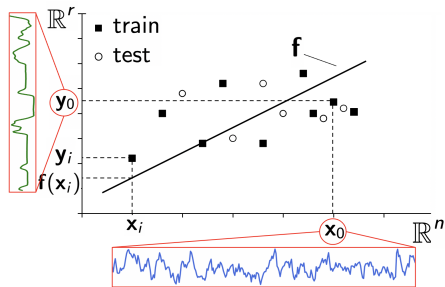


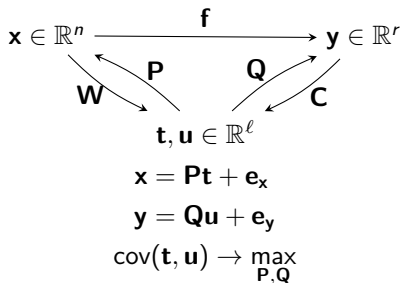
# Восстановление зависимости в исходном и целевом пространствах



## Прогностическая модель декодирования

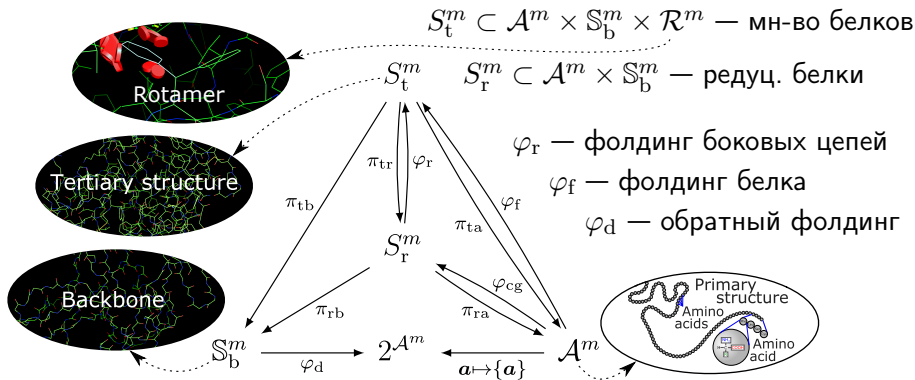
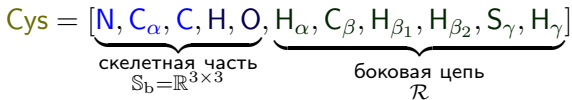


## Согласование зависимостей в скрытом пространстве

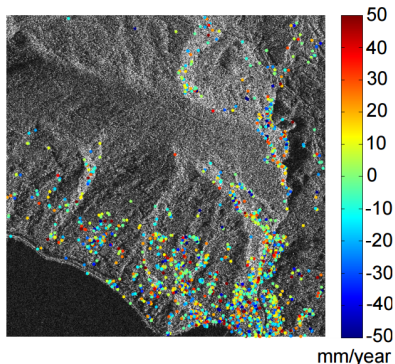


# Задачи структурной биологии для белков длины $m$

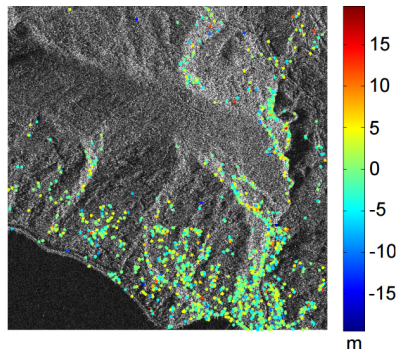
$$\mathcal{A} = \{\text{Ala, Arg, Asn, Asp, Cys, Glu, Gln, Gly, His, \dots, Trp, Tyr, Val}\}$$



# Анализ спутниковых снимков



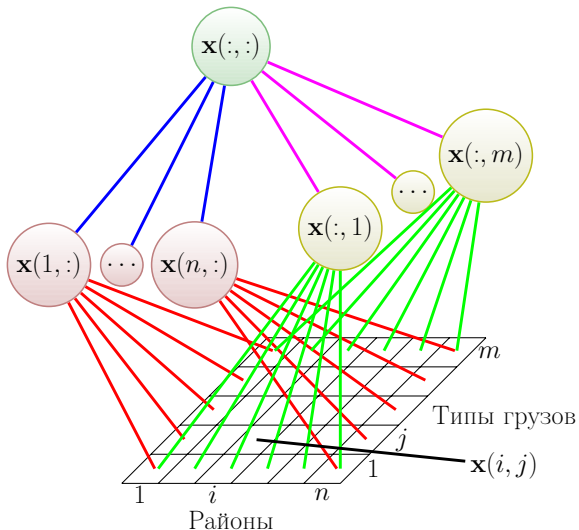
*Скорость движения вдоль направления наблюдения*



*Погрешность в высоте*

Рудаков К.В., Адуенко А.А., Рейер И.А., Василейский А.С., Карелов А.И., Стрижов В.В.  
Алгоритмы выделения и смещения устойчивых отражателей на спутниковых снимках // Компьютерная оптика, 2015.

# Условие согласованности прогнозов



$$x_t(:, :) = \sum_{i=1}^n x_t(i, :);$$

$$x_t(:, :) = \sum_{j=1}^m x_t(:, j);$$

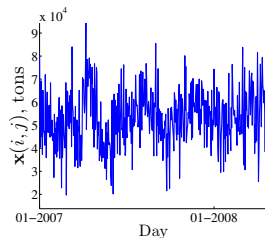
$$x_t(i, :) = \sum_{j=1}^m x_t(i, j),$$

$$i = 1, \dots, n;$$

$$x_t(:, j) = \sum_{i=1}^n x_t(i, j),$$

$$j = 1, \dots, m;$$

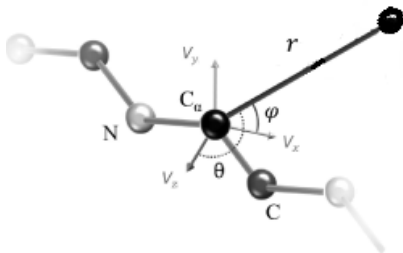
$$t = 1, \dots, T.$$



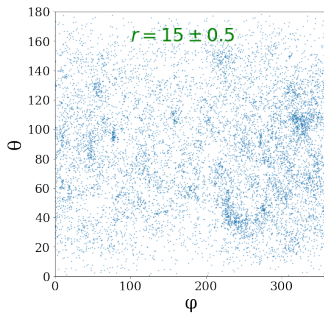
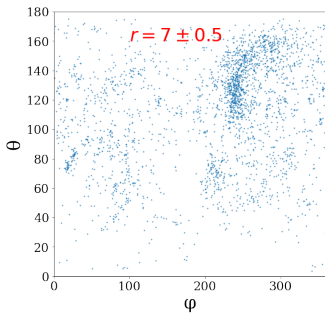
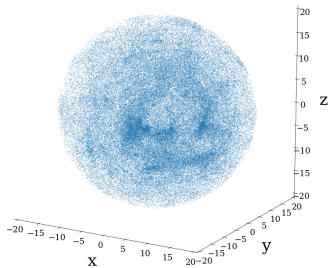
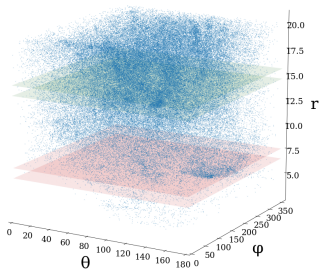
# Описание молекулярной химической связи

В данной работе исследуются взаимные пространственные ориентации различных пар молекул, образующих между собой химическую связь. Эта связь характеризуется тремя параметрами:

- $r$  — расстояние между молекулами,  $r \in [3\text{\AA}, 20\text{\AA}]$ ;
- $(\theta, \varphi)$  — пара сферических углов, определяющих положение лиганда в системе координат аминокислоты,  $\theta \in [0, \pi]$ ,  $\varphi \in [0, 2\pi]$ .

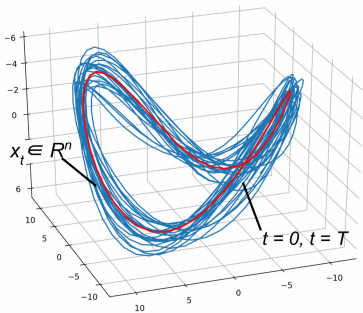
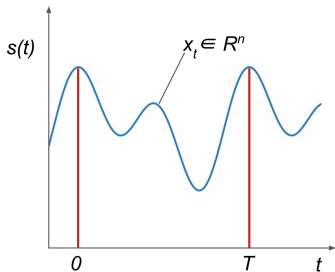


# Представление выборки для пары ALA-C<sub>ar</sub>

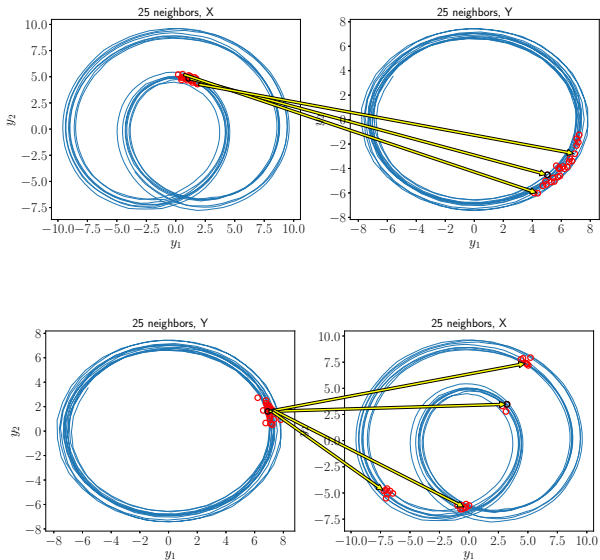


# Фазовая траектория

На рисунке представлен временной ряд и проекция его фазовой траектории в трехмерное пространство.  $\mathbf{x}_t = \mathbf{x}(t)$  – точка на фазовой траектории в момент времени  $t$ .



# Ближайшие соседи на фазовых траекториях

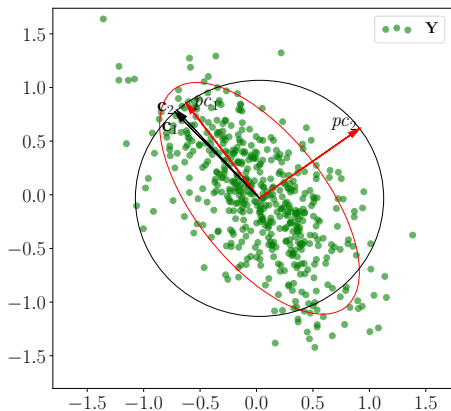
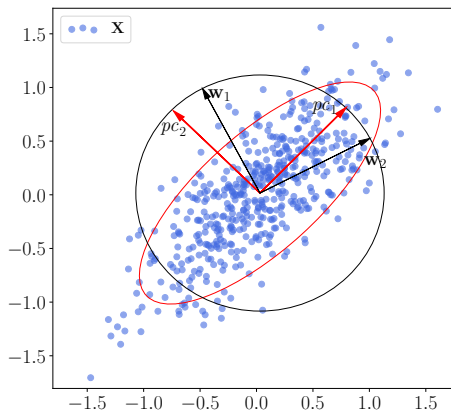




# Пример согласованной проекции в скрытое пространство

Исходные переменные  $\mathbf{x}_i \sim \mathcal{N}(0, \Sigma)$ .

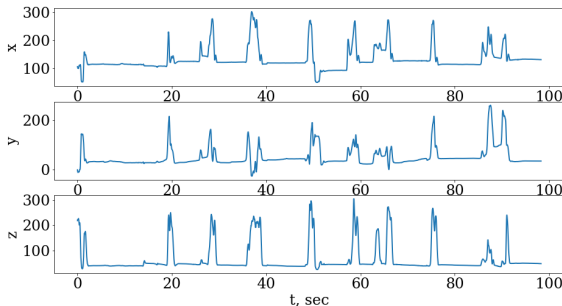
Целевые переменные  $\mathbf{y}_i$  линейно зависят от  $pc_2$  и не зависят от  $pc_1$ .



Согласование проекций матриц  $\mathbf{X}$  и  $\mathbf{Y}$  находит оптимальное скрытое представление, отклоняя вектора  $\mathbf{w}_k$  и  $\mathbf{c}_k$  от направления главных компонент.

# Декодируемые сигналы электрокортикограммы

- Сигналы  $\mathbf{s}(t) \in \mathbb{R}^{N_{ch}}$ .  $N_{ch}$  – число электродов
- Координаты электродов  $\mathbf{Z} = \{(\mathbf{z}_j \in \mathbb{R}^2, j \in \{1 \dots, N_{ch}\})\}$
- Положение кисти в пространстве  $\mathbf{y}(t) \in \mathbb{R}^3$



Координата руки

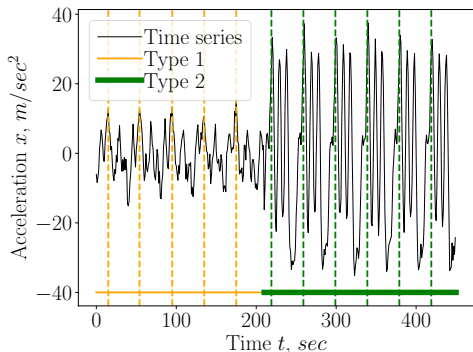


Пространственное  
расположение  
электродов

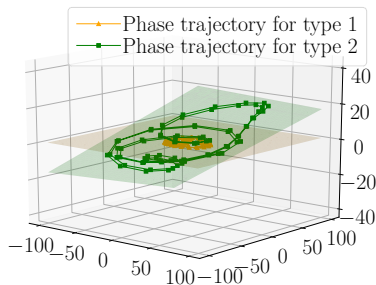
Chao ZC, Nagasaka Y, Fujii N (2010). "Long-term asynchronous decoding of arm motion using electrocorticographic signals in monkeys." *Frontiers in Neuroengineering* 3:3.

Сегмент — последовательность точек временного ряда, которая относится к одному характерному физическому действию человека: шаг, прыжок.

Цепь — последовательность сегментов, которые образуют квазипериодическую последовательность точек.



(a)



(b)

а) временной ряда разбитый на сегменты; б) проекции на плоскость фазовых траекторий временного ряда, которые относятся к Type 1 и Type 2.

## Сегментирование квазипериодического временного ряда

Квазипериодический временной ряд  $\mathbf{s} = \{s(t_1), \dots, s(t_i), \dots, s(t_m)\}$  длины  $m$  определяется набором  $\langle \mathbf{s}^*, a(i, s), f(i) \rangle$ , так что

$$s(t_i) = a(i, s_{[f(i)]}),$$

где  $\mathbf{s}^* = [s_1, \dots, s_T]^T$  — базовый сегмент,

$a(i, s), i \in \{1, \dots, m\}$  — трансформация формы

базового сегмента,  $f(i) \mapsto \{1, \dots, T\}$  —

масштабирование по времени.

### Теорема (Мотренко)

Для временного ряда  $\mathbf{s}$

вида  $s(t_i) = A_i \cos(2\pi w i + \phi)$  с  $w \in (0, 1/2)$ ,

$\phi \in [0, 2\pi)$ ,  $m \cdot w \in \mathbb{N}$  и  $A_i : \exists C \in \mathbb{R} |A_i| < C \forall i$

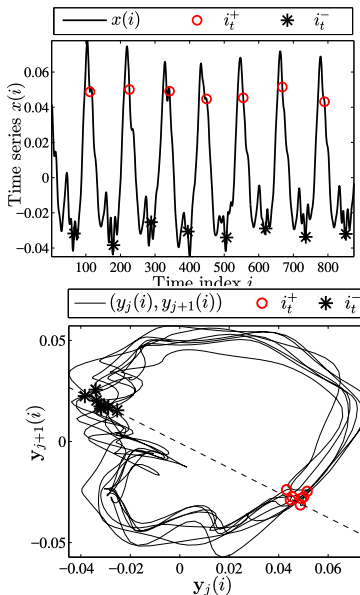
главные компоненты  $\mathbf{y}_1$  и  $\mathbf{y}_2$  могут быть представлены в виде

$$y_1(l) = B_1(l) \cos(2\pi w l + \phi_1),$$

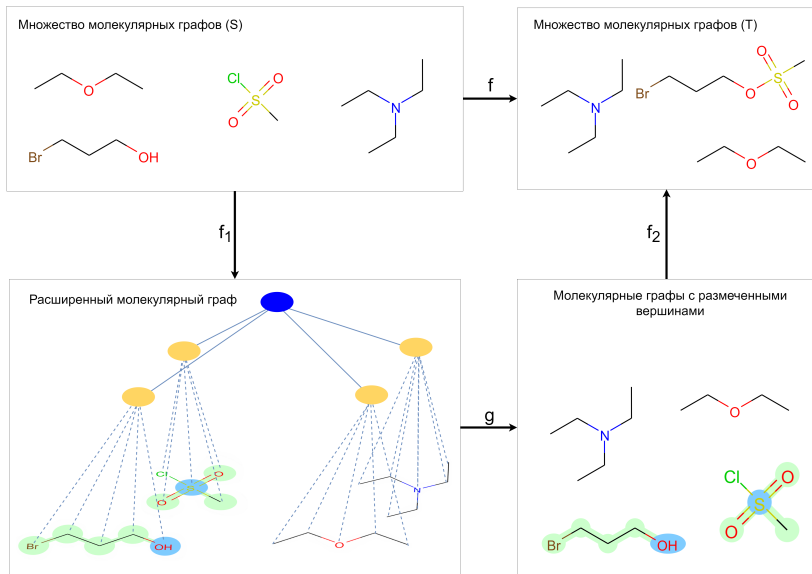
$$y_2(l) = B_2(l) \cos(2\pi w l + \phi_2),$$

$$\phi_1, \phi_2 \in [0, 2\pi), l = 1, \dots, m - N + 1$$

где разница между  $|\phi_1 - \phi_2| \rightarrow \pi/2$ .



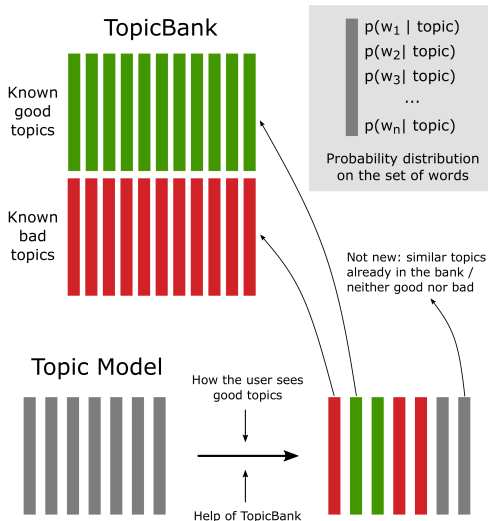
# Структура решения



# Банк тем: сохранение интерпретируемых тем

Банк тем — модель  
полного набора тем:  
таких тем, которые

- 1) интерпретируемы,
- 2) существенно  
различны,
- 3) обеспечивают  
высокое  
правдоподобие  
модели  
 $p(\Phi, \Theta | D)$ .

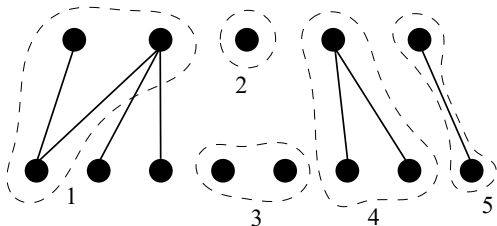


# Построение банка тем

Аналогично построению двухуровневой иерархической тематической модели:

$$\underbrace{p(w | t)}_{\varphi_{wt}^{parent}} = \sum_{s \in S} \underbrace{p(w | s)}_{\varphi_{ws}^{child}} \underbrace{p(s | t)}_{\psi_{st}} \quad \text{Hierarchy}$$

$$\underbrace{p(w | t)}_{\varphi_{wt}^{bank}} = \sum_{s \in S} \underbrace{p(w | s)}_{\varphi_{ws}^{new}} \underbrace{p(s | t)}_{\psi_{st}} \quad \text{TopicBank}$$



№	Hierarchy	TopicBank
1	ok	no
2	ok	ok
3	no	ok
4	ok	maybe
5	ok	maybe

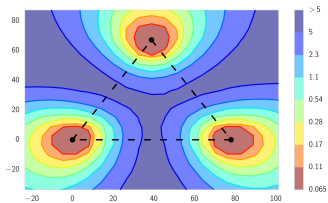


Рис.: изолированные оптимумы

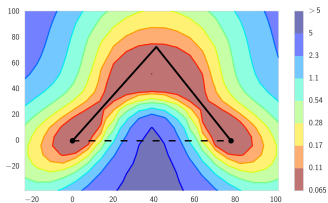


Рис.: не изолированные оптимумы

1

<sup>1</sup><https://arxiv.org/pdf/1802.10026.pdf>