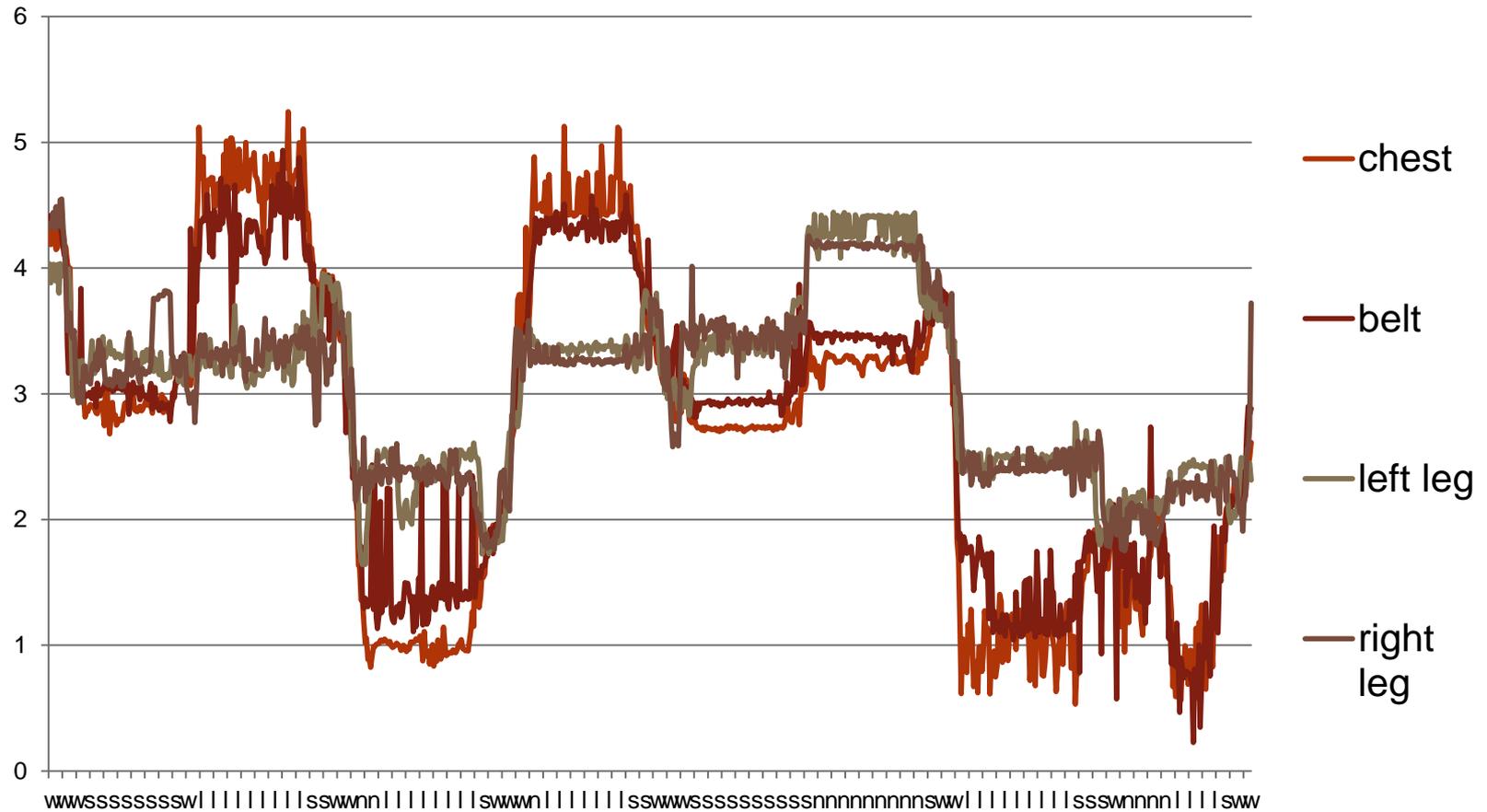


# Описание многомерных динамических процессов на языке иерархии концептов

**Н.Г. ЗАГОРУЙКО, И.А. БОРИСОВА, Д.А.  
ЛЕВАНОВ**

# Пример показаний датчиков



# Процедура анализа многомерного временного сигнала

- Выделение одномерных стационарных сегментов на отдельных характеристиках многомерного сигнала
- Переход к огрубленному описанию сигнала в терминах столпов
- Переход к описанию сигнала в терминах лексических концептов и переходов между ними.
  - При обучении с учителем построение решающих правил для определения заданных состояния.
  - При обучении без учителя, формирование концептов алгоритмами таксономии
- Выделение с помощью частотного анализа повторяющихся последовательностей .  
Формирование семантических концептов.
- Выделение аномального поведения.

# Выделение одномерных стационарных сегментов

- Стационарный сегмент - временной интервал  $[t_1, t_2]$ , на котором амплитуда объекта  $a$  изменялась незначительно, за пределами интервала изменения более существенны.
- Преимущества
  - Сжатие описания данных
  - Удаление шумов
  - Выделение участков стационарности процесса

## Формальная постановка задачи выделения одномерных стационарных сегментов

- Дано: одномерный сигнал  $a_0, a_1, \dots, a_i, \dots, a_T$
- Ищем: интервал  $[t_l, t_r]$ , столп сегмента  $a_s$
- Качество концепта, определяемое через функцию конкурентного сходства:

$$\sum_{i=t_l}^{t_r} F(a_i, a_s \mid r^*, a_{t_{l-1}}, a_{t_{r+1}})$$

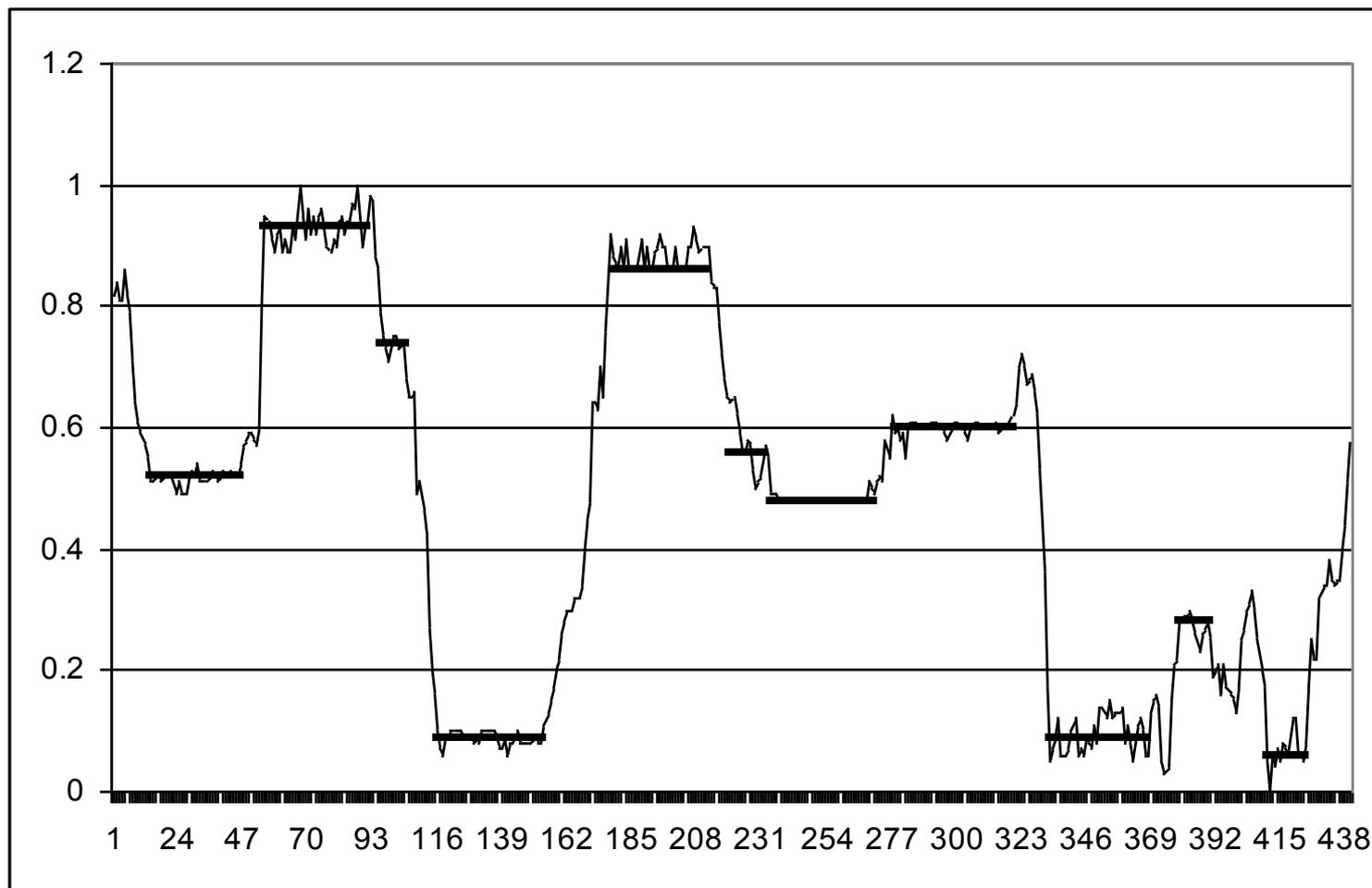
$$F(a_i, a_s \mid r^*, a_{t_{l-1}}, a_{t_{r+1}}) = \frac{\min\{r^*, r(a_i, a_{t_{l-1}}), r(a_i, a_{t_{r+1}})\} - r(a_i, a_s)}{\min\{r^*, r(a_i, a_{t_{l-1}}), r(a_i, a_{t_{r+1}})\} + r(a_i, a_s)}$$

Здесь  $r^*$ -порог сходства,  $r(a,b)$ - расстояние между значениями амплитуд  $a$  и  $b$ .

# Алгоритм отыскания одномерных стационарных сегментов

- Параметры алгоритма:  $\alpha$ ,  $r^*$ ,  $l_{min}$
- Каждый объект проверяется на роль столпа сегмента
- Концепт расширяется в обе стороны от столпа с пересчетом качества сегмента и фиксацией рекорда.
- Процесс останавливается при ухудшении текущего качества относительно рекорда в  $\alpha$  раз.
- Происходит откат границ до рекорда.
- Выбирается сегмент (несколько сегментов) с наилучшим качеством длины не менее  $l_{min}$

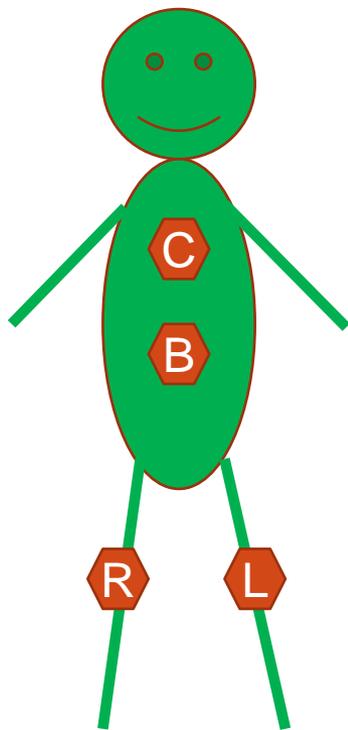
# Пример работы алгоритма выделения одномерных стационарных концептов



# Алгоритм выделения многомерных концептов

- Каждая характеристика  $a_0, a_1, \dots, a_i, \dots, a_T$  преобразуется в описание в терминах столпов  $s_1, \dots, s_1, n, n, s_2, \dots, s_2, \dots, n, s_k, \dots, s_k$  той же длины.
- Предполагается, что многомерный концепт стационарен по некоторой части характеристик.
- На основе обучающей выборки строятся решающие правила с параллельным выбором информативных характеристик для распознавания типов лексических концептов.
- Многомерная траектория в терминах лексических концептов принимает следующий вид  $wnslns$

## Прикладная задача. Система дистанционного ухода за престарелыми пациентами.



- Четыре датчика расположены на теле пациента.
- Положение каждого датчика описывается 3 координатами.
- Размечены одиннадцать состояний пациента: «ходит», «падает», «лежит», «ложится», «сидит», «садится», «садится на землю», «встает после сидения», «встает после сидения на земле», «встает после лежания», «стоит на четвереньках».
- <http://archive.ics.uci.edu/ml/datasets/Localization+Data+for+Person+Activity>

# Результаты распознавания типа активности по одному пациенту

Action	M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub>	FRiS-GRAD			FRiS-GRAD+Segment		
		S/F	Sens.	Spec.	S/F	Sens.	Spec.
walking	50/301	21S/5F	78%	94.5%	15S/5F	75%	96.2%
sitting	67/284	10S/6F	100%	96.48%	8S/6F	98%	97%
lying	137/214	27S/8F	89.05%	98.60%	12S/3F	91%	97.6%
on all fours	15/336	6F/6S	100%	95.24%	3S/4F	100%	94.36%

# Результаты распознавания типа активности по нескольким пациентам

Action	M <sub>1</sub> /M <sub>2</sub>	FRiS-GRAD			FRiS-GRAD+Segment		
		S/F	Sens.	Spec.	S/F	Sens.	Spec.
walking	259/150 1	112S/7 F	64%	91%	38S/5F	71%	93.3%
sitting	348/141 2	72S/6F	87.5%	93.8%	19S/4F	92%	94.1%
lying	691/106 9	183S/1 0F	73.7%	89%	29S/4F	88%	91.8%
on all fours	83/1677	26F/6S	98%	95.3%	12S/3F	97%	96.6%