

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана



Мультимедийный тезаурус жестомимических и артикуляционных образов терминов информатики

*Научный руководитель: Филиппович Ю.Н.
Аспирант: Александрова А.А.*

Москва, 2008

ВВЕДЕНИЕ

Одним из важнейших требований современного технического образования является изучение информационных технологий. Для русского словесного языка имеется значительный объём справочной и учебной литературы по информатике. В отличие от соответствующего словесного языка, для жестового языка, которым пользуются глухие и плохослышащие (в данном случае речь идет о русском калькирующем жестовом языке), практически не существует источников, предоставляющих справочную информацию о жестовых обозначениях терминов области «Информатика».

ПРОБЛЕМЫ

В процессе обучения информатике студентов с нарушением слуха возникают существенные проблемы:

- ▶ Отсутствие единства жестового обозначения терминов информатики.
- ▶ Отсутствие жестовых эквивалентов ряда терминов информатики.
- ▶ Отсутствие правильного понимания значений терминов информатики.

Перечисленные проблемы приводят к идее создания пополняемого жестомимического тезауруса терминов информатики, в котором в явном виде указаны семантические отношения между составляющими его единицами.

ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ

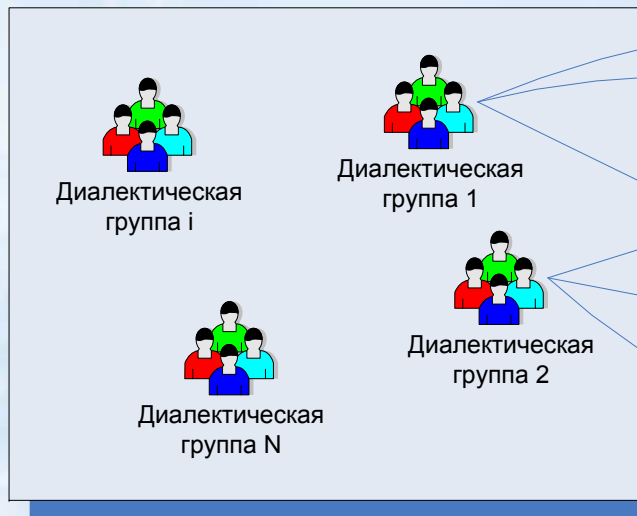
Целью работы является исследование и разработка методов и алгоритмов создания мультимедийного тезауруса жестомимических и артикуляционных образов терминов информатики.

Основные задачи:

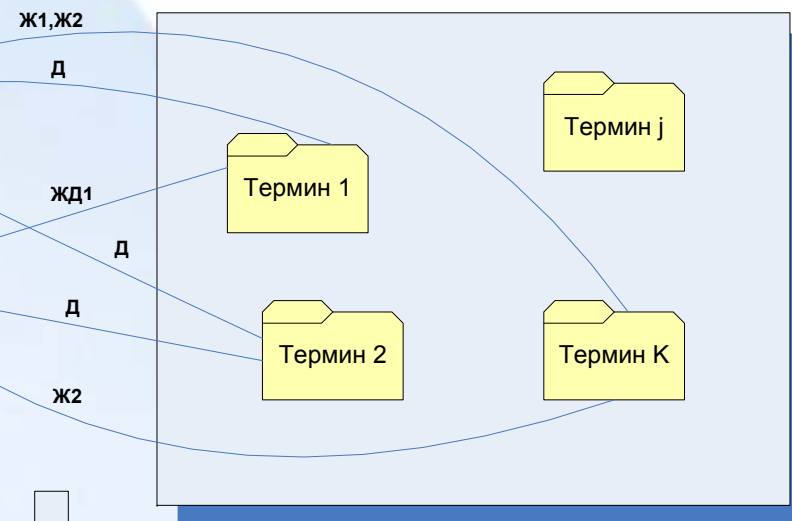
- ▶ выявление подходов к построению жестомимического тезауруса;
- ▶ создание мультимедийного тезауруса жестомимических и артикуляционных образов терминов информатики на основе одного из подходов;
- ▶ анализ структуры жеста и разработка варианта нотационного описания жеста.

МОДЕЛЬ ПРЕДМЕТНОЙ ОБЛАСТИ

ЖЕСТОВЫЕ ДИАЛЕКТИЧЕСКИЕ ГРУППЫ



ТЕРМИНЫ ОБЛАСТИ ИНФОРМАТИКА



Ж – жестовое представление
Д – дактильное представление
ЖД – смешанное дактильно-жестовое представление

Мультимедийный тезаурус жестомимических и артикуляционных образов терминов информатики

НОТАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ ОПИСАНИЯ ЖЕСТА

Целью разработки варианта жестовой нотации является дальнейшее хранение и обработка символьной записи жеста в ЭВМ, что, прежде всего, повлияло на состав символов, используемых для описания признаков, характеризующих компоненты жеста.

Полученный вариант нотации позволяет описывать сложные жесты, например жесты, в которых изменяется конфигурация, вид траектории движения и т.д. Данную нотацию нецелесообразно использовать для скорописной фиксации жестовой информации. При разработке нотационного варианта описания жестов анализировались одноручные, двуручные жесты, а также жесты, исполняемые двумя руками.

СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕСТА



ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДИФИКАТОРЫ

ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ МОДИФИКАТОРЫ

МОДИФИКАТОРЫ ИСХОДНЫХ КОНФИГУРАЦИЙ

$\wedge[1][2][3][4][5]$ – форма одного или более пальцев руки меняется на форму «согнут»;
 $\sim[1][2][3][4][5]$ – форма одного или более пальцев руки меняется на форму «полусогнут»;
 $*[1][2][3][4][5]$ – два или более пальца руки соединяются подушечками и т.д.

9 модификаторов

МОДИФИКАТОРЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ

ц – центр;
п – правая сторона;
л – левая сторона.

3 модификатора

МОДИФИКАТОРЫ ДВИЖЕНИЯ

*Перед символом
«направление движения»:*
с – синхронное движение рук;
з – зеркальное движение рук.

*После символа
«направление движения»:*
д – ладонь,
ц – центр ладони,
т – тыльная сторона ладони
и т.д.

11 модификаторов

ФРАГМЕНТ ТАБЛИЦЫ, ОПИСЫВАЮЩЕЙ СТРУКТУРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ ЖЕСТА

Компоненты жеста	Признаки	Нотационный вариант записи признака	Примечание
Конфигурация	1 – конфигурация	1	Возможные модификаторы исходных конфигураций: $\wedge[1][2][3][4][5]$ – форма одного или более пальцев руки меняется на форму «согнут». $\sim[1][2][3][4][5]$ – форма одного или более пальцев руки меняется на форму «полусогнут».
	2 – конфигурация	2	
	3 – конфигурация	3	
	4 – конфигурация	4	
	5 – конфигурация	5	
Локализация	на уровне лица	Л	Место исполнения жеста может уточняться при помощи специальных модификаторов, которые указываются перед символом локализации: ц – центр, п – правая сторона, л – левая сторона. Например, пП, цГ, лУ и т.д.
	на уровне лба	Б	
	на уровне бровей	З	
	на уровне глаз	О	
	на уровне носа	С	
	на уровне рта	Р	
на уровне ушей	У		
Движение			
1. Часть руки, исполняющая движение	кисть	К	
	предплечье	З	
	рука	Р	
2. Вид траектории движения	круговое	о
	полукругом	л	
	спиральное	@	
	зигзагообразное	z	
	щелчкообразное смыкание пальцев руки	*<[1][2][3][4][5]	

ПРИМЕРЫ НОТАЦИОННОГО ОПИСАНИЯ ЖЕСТОВ

Термин	Нотационное описание жеста
видеопамять	$\text{пП}(В;З;;\text{п}, <->;\text{н},\text{в})+\text{пБ}(А;З;;;- *\text{л},\text{н},)$
видеоплата	$\text{пП}(В;З;;\text{п}, <->;\text{н},\text{в})+\text{цГ}(\text{д}\text{Э};З;>*12;;\text{з} <->;\text{н},\text{г})$
видеофайл	$\text{пП}(В;З;;\text{п}, <->;\text{н},\text{в})+\text{цГ}(\text{Ф}*12;Р;;;^*\text{п},\text{н};+\text{Ф};\text{N})$
винчестер	$\text{цГ}(\text{Д}\text{э};\text{N})$
вирус	$\text{цГ}(\text{д}1;Р;\text{ц}1+1;;\text{с}/<;\text{н},)$
витая пара	$\text{цГ}(2;\text{N}+\text{П};\text{N})+\text{цГ}(\text{П};Р;\text{с};; -\text{н};+\text{П};\text{N})$
данные	$\text{цГ}(В;Р;\text{с};; -\text{н};+\text{В};\text{N})$
джойстик	$\text{цГ}(\text{Г}\&21;\text{K};;#\text{н};+\text{В}\&1;\text{N})$
директория	$\text{лП}(5;Р;\text{в};;<;\text{н},\text{в})$
дискета	$\text{пГ}(\text{Ф}*12;Р;;\text{o}; -\text{н},\text{г})$
дисплей	$\text{цГ}(\text{д}\text{Ы};Р;\text{p}1+1;;\text{с} -\text{н},)$
документ	$\text{цГ}(А;Р;;\text{п}, <*д;\text{н},\text{в}+\text{В};\text{N})$

ПОДХОДЫ К КОНСТРУИРОВАНИЮ ЖЕСТОМИМИЧЕСКОГО ТЕЗАУРУСА

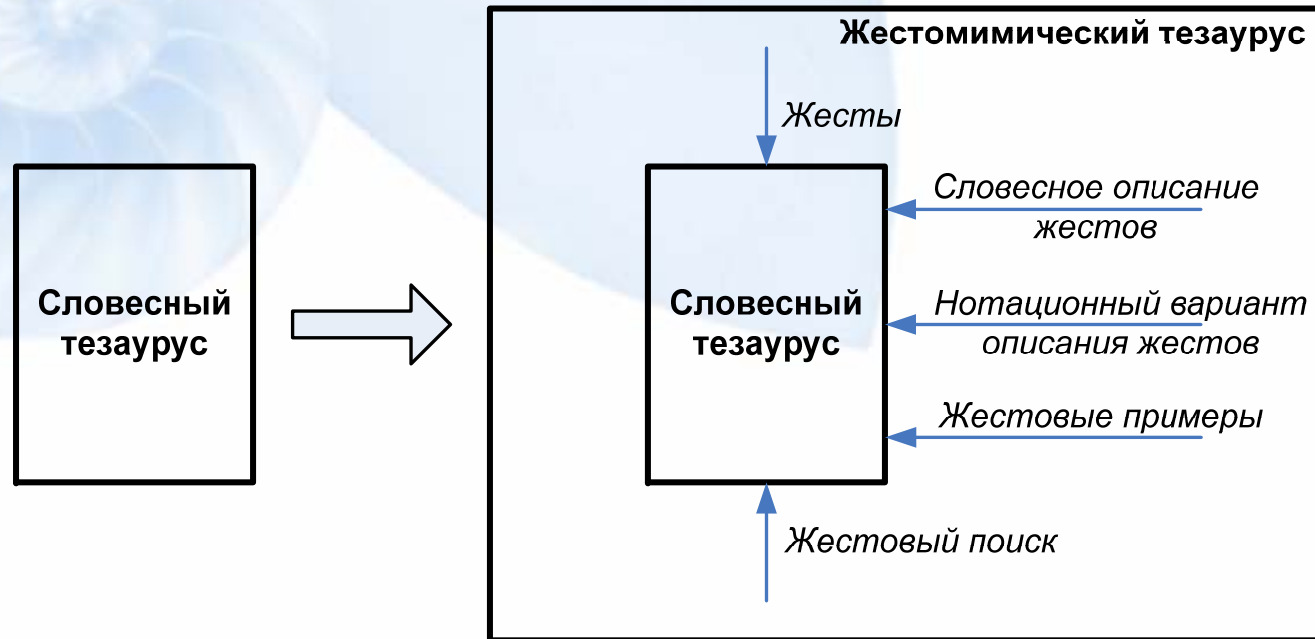
Можно выделить следующие подходы к построению жестомимического тезауруса:

- ▶ Построение жестомимического тезауруса на основе словесного тезауруса;
- ▶ Построение жестомимического тезауруса на основе жестовой метрики;
- ▶ Построение жестомимического тезауруса на основе смысловой метрики.

ПОСТРОЕНИЕ ЖЕСТОМИМИЧЕСКОГО ТЕЗАУРУСА НА ОСНОВЕ СЛОВЕСНОГО ТЕЗАУРУСА

Данный вариант построения жестомимического тезауруса предполагает наличие словесного тезауруса: в словесный тезаурус добавляют жестовые обозначения соответствующих слов/словосочетаний, приводят жестовые примеры употребления данных слов/словосочетаний, словесное и нотационное описание жестов, жестовый поиск.

Ограничение: данный подход можно применять только при построении терминологических жестомимических тезаурусов



ПОСТРОЕНИЕ ЖЕСТОМИМИЧЕСКОГО ТЕЗАУРУСА НА ОСНОВЕ ЖЕСТОВОЙ МЕТРИКИ

ЖЕСТ

Структурный элемент 1
Структурный элемент 2
Структурный элемент 3
⋮
Структурный элемент К

Жест представляет собой кортеж следующего вида:

$$G = \langle e_1, e_2, \dots, e_K \rangle$$

где e_i – i -й структурный элемент жеста; K – число структурных единиц жеста.

Пусть имеется пространство жестов Ω , означающих термины информатики. N – число жестов пространства Ω .

Поставим в соответствие каждому двум жестам a и b пространства Ω неотрицательное число $\rho(a, b)$ (расстояние между a и b):

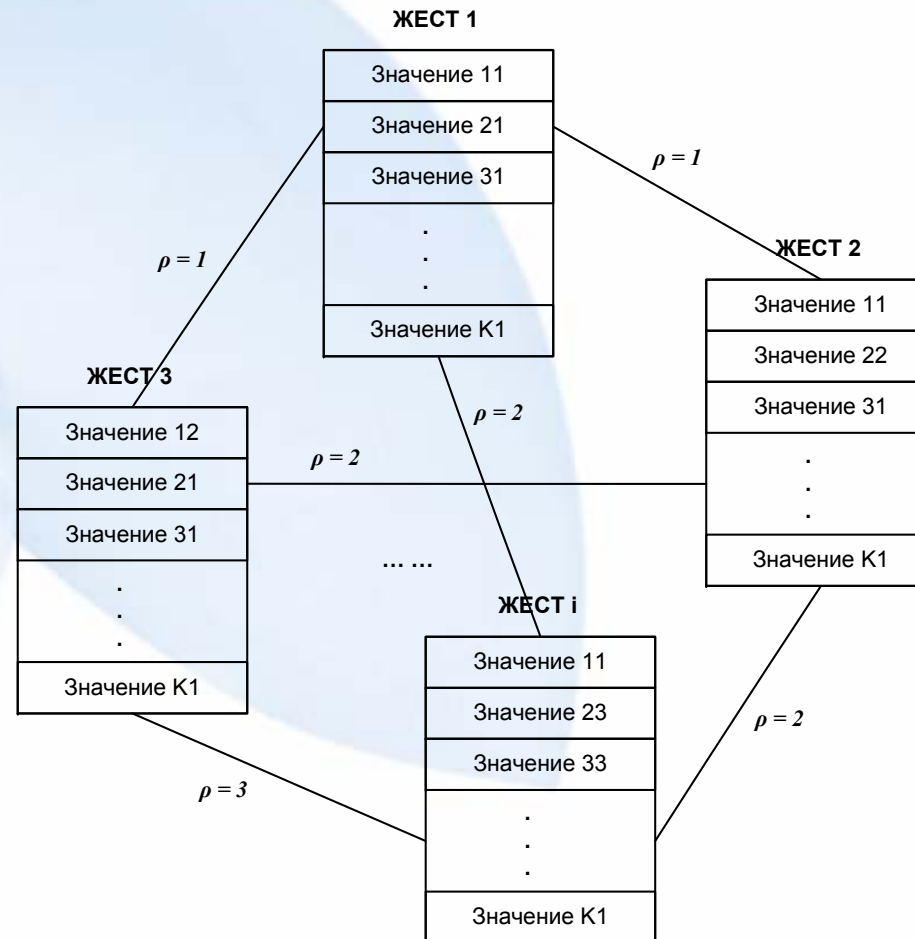
$$\rho(a, b) = \sum_{i=1}^K (e_{ai} - e_{bi})$$

$$(e_{ai} - e_{bi}) = \begin{cases} 1, & e_{ai} \neq e_{bi} \\ 0, & e_{ai} = e_{bi} \end{cases}$$

Можно показать, что расстояние ρ представляет собой метрику, а пространство Ω – метрическое пространство жестов.

ПОСТРОЕНИЕ ЖЕСТОМИМИЧЕСКОГО ТЕЗАУРУСА НА ОСНОВЕ ЖЕСТОВОЙ МЕТРИКИ (продолжение)

Подсчитав значения ρ_{ij} для всех пар жестов пространства Ω , получим квадратную симметричную матрицу размером $N \times N$, которую далее можно анализировать с помощью какого-либо метода автоматической классификации.



Ограничение: отсутствие полного описания структуры жеста русского жестового языка; рассматриваемый подход представляет собой группировку жестов по «близости их звучания».

ПОСТРОЕНИЕ ЖЕСТОМИМИЧЕСКОГО ТЕЗАУРУСА НА ОСНОВЕ СМЫСЛОВОЙ МЕТРИКИ

Представим жест-знак в виде упорядоченного набора описывающих его смысловых признаков, в простейшем случае бинарных. Смысловыми признаками могут быть как отдельные жесты, так и жестовые компоненты.

Жест представляет собой кортеж следующего вида:

$$G = \langle n_1, n_2, \dots, n_M \rangle$$

где n_i – i -й признак, описывающий жест; n_i может принимать значения 1 или 0 (например «большой» – 1, «маленький» – «0»); M – число смысловых признаков.

Поставим в соответствие каждому двум жестам a и b пространства Ω неотрицательное число $\rho(a,b)$ (расстояние между a и b):

$$\rho_{ij} = \sum_{k=1}^M |a_{ik} - b_{ik}|$$

Можно показать, что расстояние ρ представляет собой метрику, а пространство Ω – метрическое пространство жестов.

Подсчитав значения ρ_{ij} для всех пар жестов пространства Ω , получим квадратную симметричную матрицу размером $N \times N$, которую далее можно анализировать с помощью какого-либо метода автоматической классификации.

После разбиения жестов на группы и установления связей между группами, тезаурусные статьи могут быть пополнены словесным описанием жеста, нотационным описанием жеста, жестовыми примерами и т.д.

ЖЕСТ

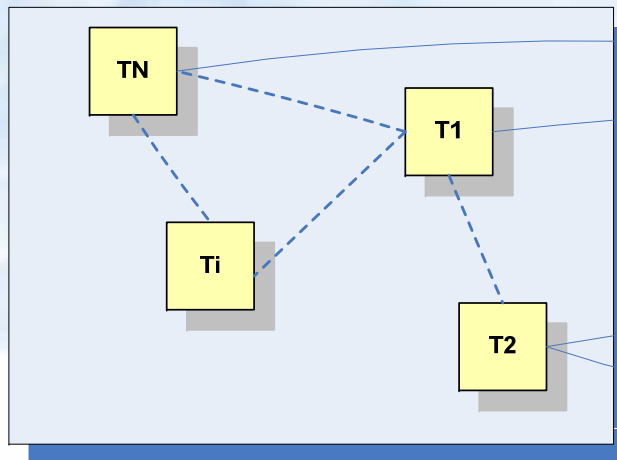
Признак 1
Признак 2
Признак 3
⋮
Признак M

Ограничение: отсутствие полного описания структуры жеста русского жестового языка; принципиальная сложность задачи выделения смысловых признаков, описывающих жест.

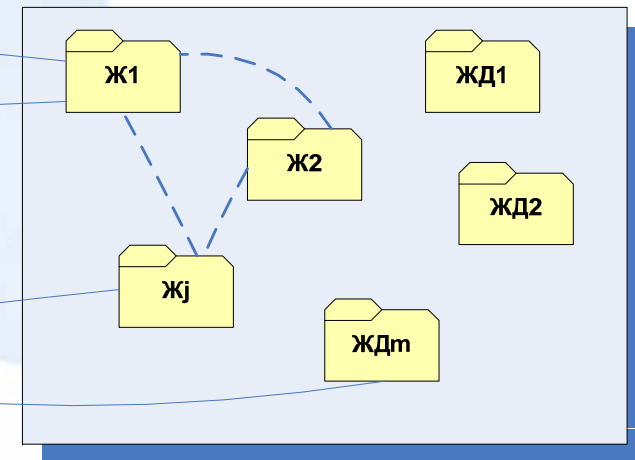
ДВУХУРОВНЕВАЯ МОДЕЛЬ ЖЕСТОМИМИЧЕСКОГО ТЕЗАУРУСА

На основе рассмотренных подходов конструирования жестомимического тезауруса предлагается двухуровневая модель, представляющая синтез моделей на основе словесного тезауруса и на основе жестовой метрики.

МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ СЛОВЕСНОГО ТЕЗАУРУСА

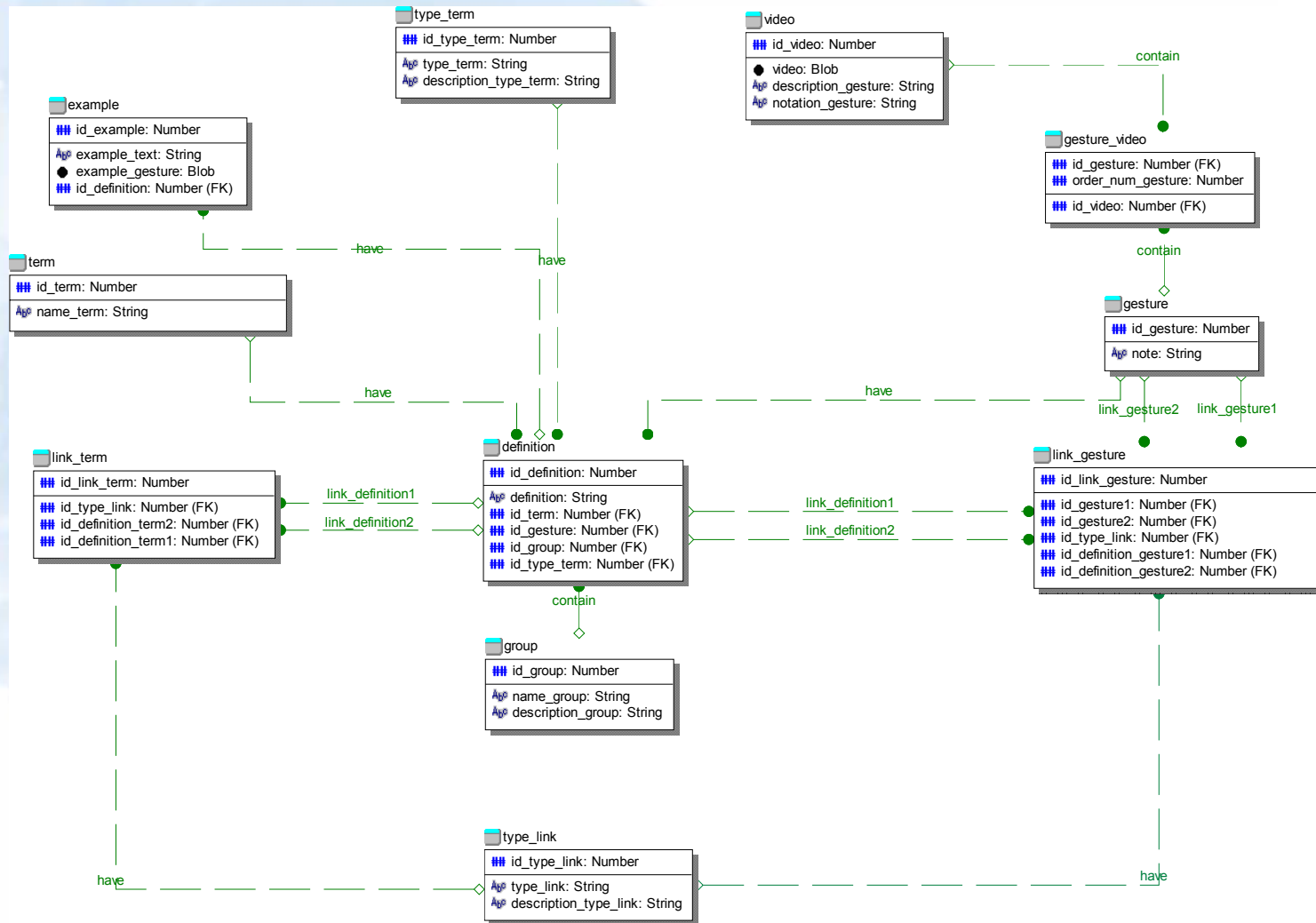


МОДЕЛЬ НА ОСНОВЕ ЖЕСТОВОЙ МЕТРИКИ



Т – термин
Ж – жест
ЖД – дактильно-жестовое представление

ИНФОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ ТЕЗАУРУСА





ГЛОССАРИЙ

Дактильное слово – слово словесного языка, побуквенно представляемое в виде знаков дактильного алфавита.

Дактильный алфавит – система пальцевых знаков, представляющая собой алфавит словесного языка, в котором каждая буква воспроизводится пальцами руки или рук в виде дактилем (пальцевых знаков или дактильных букв).

КЖР (калькирующая жестовая речь) – лингвистическая система, обладающая собственной лексикой, жесты которой сопровождают устную речь говорящего.