



*Рисунок 4.10 – Основные этапы механизма нечеткого вывода*

*Анализ знаний по дизайну помещений позволил определить, что нечеткую логику можно использовать для решения следующих задач дизайна:*

- *задание цвета*
- *создание подборок цветов и проверка цветов на соответствие.*
- *сочетаемости стилей между собой;*
- *сочетаемость стиля и определенного цвета;*

*Интеллектуальная поддержка создания дизайна должна:*

- *определять сочетаемость стилей*
- *определять сочетаемость цветов*
- *определять общую сочетаемость всего дизайна*
- *давать рекомендации (добавить/убрать цвет, добавить/убрать объекты)*

*Определение основных цветов*

Хроматический круг выступает вспомогательным инструментом для дизайнеров, перед которыми частенько возникает задача подбора цветowych гамм. В основе данного «устройства» лежат три основополагающих цвета: красный, желтый и синий, рисунок 4.11.



Рисунок 4.11 - Хроматический круг

Если попарно смешать основные цвета, то получатся еще три цвета: оранжевый, зеленый и фиолетовый. Как видно на картинке, изображение хроматического круга формируется из цветов первого, второго порядка и промежуточных между ними.

Таким образом, если дизайнеру или любому другому человеку понадобится подобрать цветовую гамму так, чтобы она была скомпонована из гармонирующих цветов, то ему пригодятся такие вспомогательные инструменты, как цветовой круг, хроматический круг.

В середине три первичных цвета – Красный, Желтый и Синий.

Вторичные цвета образуются путем соединения первичных – Зеленый (Синий + Желтый), Оранжевый (Желтый + Красный) и Фиолетовый (Красный + Синий). Аналогичным способом (соединением соседних цветов) образуются третичные цвета.

Цветовой гаммой называется совокупность оттенков и цветов, которые гармонируют между собой, то есть, их можно использовать вместе для оформления интерьера, покраски автомобиля, или какого-либо другого предмета – в общем, для разработки дизайна, и они, сочетаясь между собой. Подбор цветов является очень важной задачей, так как они могут непосредственно влиять на настроение человека и его физическое состояние: некоторые цвета имеют свойство раздражать нервную систему, а другие наоборот – успокаивают ее.

### *HSV в цветовой системе*

Цветовая система Мансела включает три координаты, цветовое тело можно представить как цилиндр в трехмерном пространстве. Цветовой тон измеряется в градусах по горизонтальной окружности, хрома (насыщенность) измеряется радиально от нейтральной оси цилиндра к более насыщенным краям, значение (светлота) измеряется вертикально по оси цилиндра от 0 (черный) до 10 (белый). Расположения цветов определялось экспериментально изучением цветового ощущения испытуемых. Цвета Манселл пытался расположить визуально одинаково, что привело к образованию цветового тела неправильной формы (рис. 4.12).

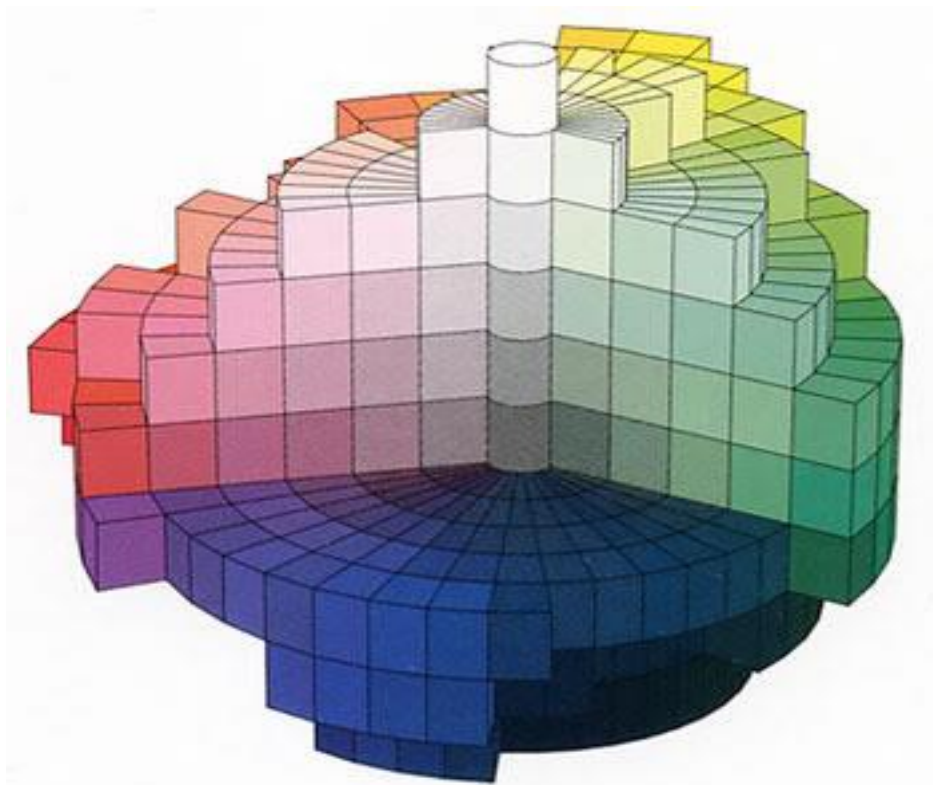


Рисунок 4.12 - Цветовая модель Манселла

Каждый горизонтальный круг в системе Манселла разделен на пять основных тонов: красный (Red), желтый (Yellow), зеленый (Green), голубой (Blue) и фиолетовый (Purple). Между ними располагаются пять переходных тонов. Каждый из этих 10 ступеней разделен на 10 подступеней, полученным 100 тонам присвоены целочисленные значения. Два цвета одинакового значения и хромы на противоположных сторонах круга смешиваются в нейтральный серый того же значения.

Значение, или светлота, изменяется по вертикальной оси от черного (0) внизу до белого (10) наверху. Вдоль по оси располагаются нейтральные цвета.

Хрома (примерно соответствует насыщенности) измеряется радиально от центра каждого горизонтального "среза". Меньшее значение хромы соответствует менее чистому цвету (ненасыщенному, пастельному). Различные области цветового пространства имеют разный максимум хромы. Например, в светлом желтом хрома может принимать более высокие значения, чем в светлом фиолетовом. Это отражает особенности восприятия цвета

человеком. В некоторых случаях значения хромы достигает 30 и более, однако объекты с таким цветом воспроизвести практически невозможно.

### Определение цвета

В полном виде цвет в колориметрической системе Манселла определяется тремя значениями:

- тоном (оттенком, hue),
- хромой (цветностью, насыщенностью, chroma, saturation),
- значением (светлотой, яркостью, value).

Например, довольно насыщенный фиолетовый средней светлоты определяется как 5P 5/10, где 5P означает тон, 5 - светлоту, а 10 - хромю. Также можно обозначить, как hue=278°, value=71% и saturation=44%.

В системе RGB это соответствует: R=153(99) G=102(66) B=182(b6) или #9966b6.

Для формализации цветовой системы Манселла, мы используем цветовую модель HSV.

HSV (англ. Hue, Saturation, Value — тон, насыщенность, значение) или HSB (англ. Hue, Saturation, Brightness — тон, насыщенность, яркость) — цветовая модель, в которой координатами цвета являются:

Hue — цветовой тон, (например, красный, зелёный или сине-голубой). Варьируется в пределах 0—360°, однако иногда приводится к диапазону 0—100 или 0.

Saturation — насыщенность. Варьируется в пределах 0—100 или 0—1. Чем больше этот параметр, тем «чище» цвет, поэтому этот параметр иногда называют чистотой цвета. А чем ближе этот параметр к нулю, тем ближе цвет к нейтральному серому.

Value (значение цвета) или Brightness — яркость. Также задаётся в пределах 0—100 или 0—1.

### *Модель HSV в нечеткой логике*

**Лингвистическая переменная** - переменная, принимающая значения из множества слов или словосочетаний некоторого естественного или искусственного языка.

Лингвистическая переменная задается набором  $\langle b, T, X, \rangle$ , где

- **b** – наименование лингвистической переменной;
- **T** – множество ее значений (базовое терм-множество), представляющих собой наименования нечетких переменных на области определения **X**;

Чтоб задать цвет необходимо задать три лингвистические переменные.

**1.Лингвистическая переменная Hue** - набор  $\langle H, T, X1 \rangle$ , где

- **H**– Hue — цветовой тон
- **T** – {красно –оранжевый, оранжевый, желто- оранжевый, желтый, желто-зеленый, зеленый, сине – зеленый, синий, сине-фиолетовый, фиолетовый, красно-фиолетовый, красный}
- **X1** - Область определения от 0 до 360 параметра H модели HSV.

Значения принимаемые T показаны в Таблице 2.1.

Таблица 2.1. – Распределение наименований цветов по параметру H

№	Термы	Наименование цвета
1	H1	красно -оранжевый
2	H2	оранжевый
3	H3	желто- оранжевый
4	H4	желтый
5	H5	желто-зеленый

6	H6	зеленый
7	H7	сине - зеленый
8	H8	синий
9	H9	сине-фиолетовый
10	H10	фиолетовый
11	H11	красно-фиолетовый
12	H12	красный

**2.Лингвистическая переменная Saturation** - набор  $\langle S, T, X2 \rangle$ , где

- **S** – saturation, насыщенность
- **T** – { серый, грязный, приглушенный, глубокий }
- **X2** - Область определения от 0 до 100 параметра S модели HSV.

Значение S1 у оси конуса HSV цветовой модели, или у оси дерева Мансела. Распределение термов показано в Таблице 2.2.

Таблица 2.2 – распределение термов параметра S

<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>
серый	грязный	приглушенный	глубокий

**3.Лингвистическая переменная Value** - набор  $\langle V, T, X3 \rangle$ , где

- **V** -Value, насыщенность
- **T** – { черный, темно, светло, белый }
- **X3** - Область определения от 0 до 100 параметра V модели HSV.

Распределение параметра V -Value показано в Таблице 2.3.

Таблица 2.3 - Распределение параметра V -Value

<b>V1</b>	<b>V2</b>	<b>V3</b>	<b>V4</b>
черный	темно	светло	белый

Дизайнеры часто оперируют такими понятиями как мягкий цвет, насыщенная палитра, светлые тона, теплые цвета, холодные тона. Формализация знаний о принадлежности к этим категориям цветов приведена далее

IF S is S1 then мягкие цвета

If S is S4 then яркие (насыщенные) цвета

IF V is V1 then темные цвета

IF V is V4 светлые цвета

IF H is (начало цвета) then теплый

IF H is (середина цвета) then нейтральный

IF H is (конец диапазона цвета) then холодный

Эти 6 характеристик цвета образуют 3 пары дихотомий, Таблица 2.4.

Таблица 2.4 - Определения категорий цветов

Противоположные цвета		Отвечает
Темные (V1)	Светлые (V4)	V
Мягкие (S1)	Яркие (S4)	S
теплые	холодные	H

Если говорить о художественной цветовой гармонии, то не все хроматические цвета континуума хорошо смотрятся друг с другом, они сочетаются с определенной ритмичностью.

Параметр **H** цвет проходит по характеристике цвета от теплого к нейтральному и холодному.