



Санкт-Петербургский государственный университет  
информационных технологий, механики и оптики

---

---

Кафедра фотоники и оптоинформатики

А.В.Павлов

Оптические Технологии Искусственного Интеллекта

Тема 1.4

# **Основы теории ИНС.**

**Часть 2.**

**Реализация модели ассоциативной памяти**

**На основе НС «Звезда Гроссберга»**

Санкт-Петербург, 2007

# Авто – ассоциативная память

Восстановление целого образа по его искаженной версии или фрагменту.



Увидев  
фрагмент,



Вспоминаем целый образ,  
которому фрагмент  
принадлежит

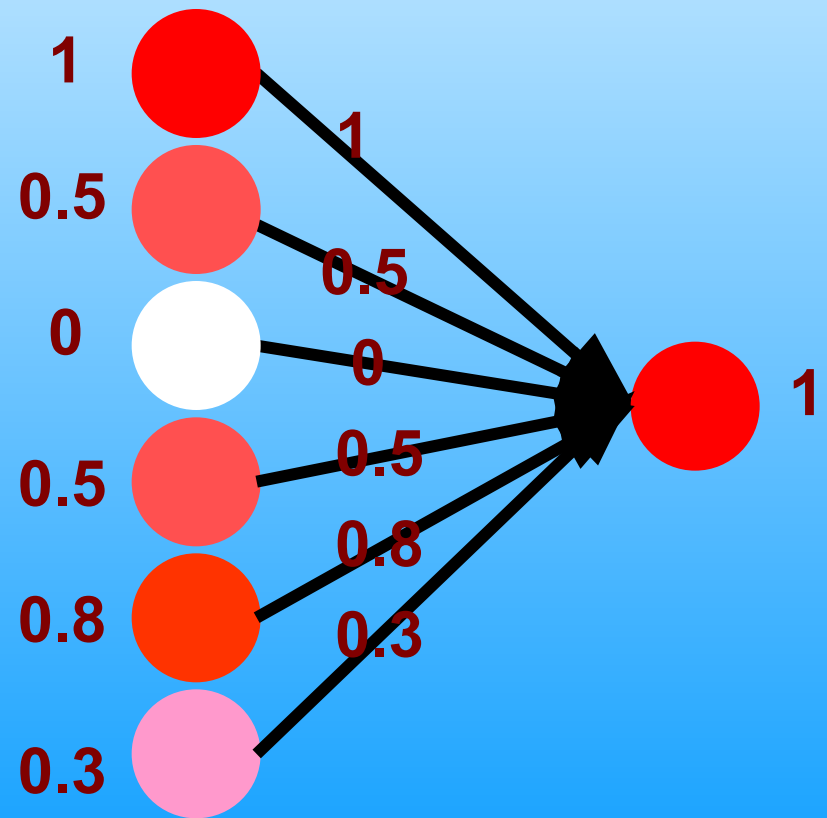
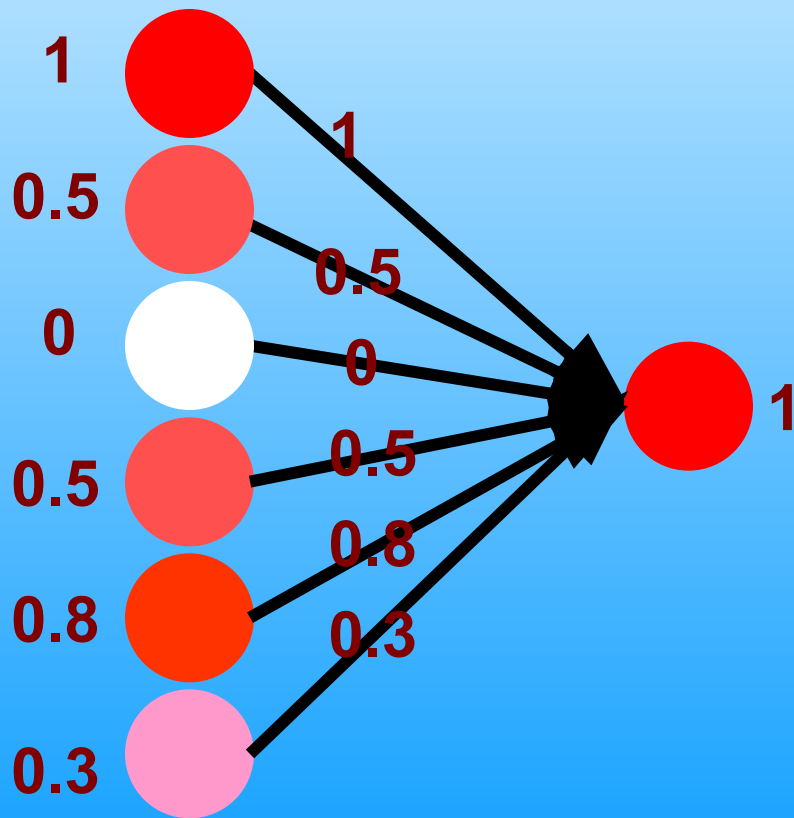
#### 4. Звезда Гроссберга. Реализация авто-ассоциативной памяти

Обучим, в соответствии с правилом Хэбба, две нейронные сети типа «Звезда Гроссберга», идентичными векторами:

I – {1;0.5;0;0.5;0.8;0.3}

и

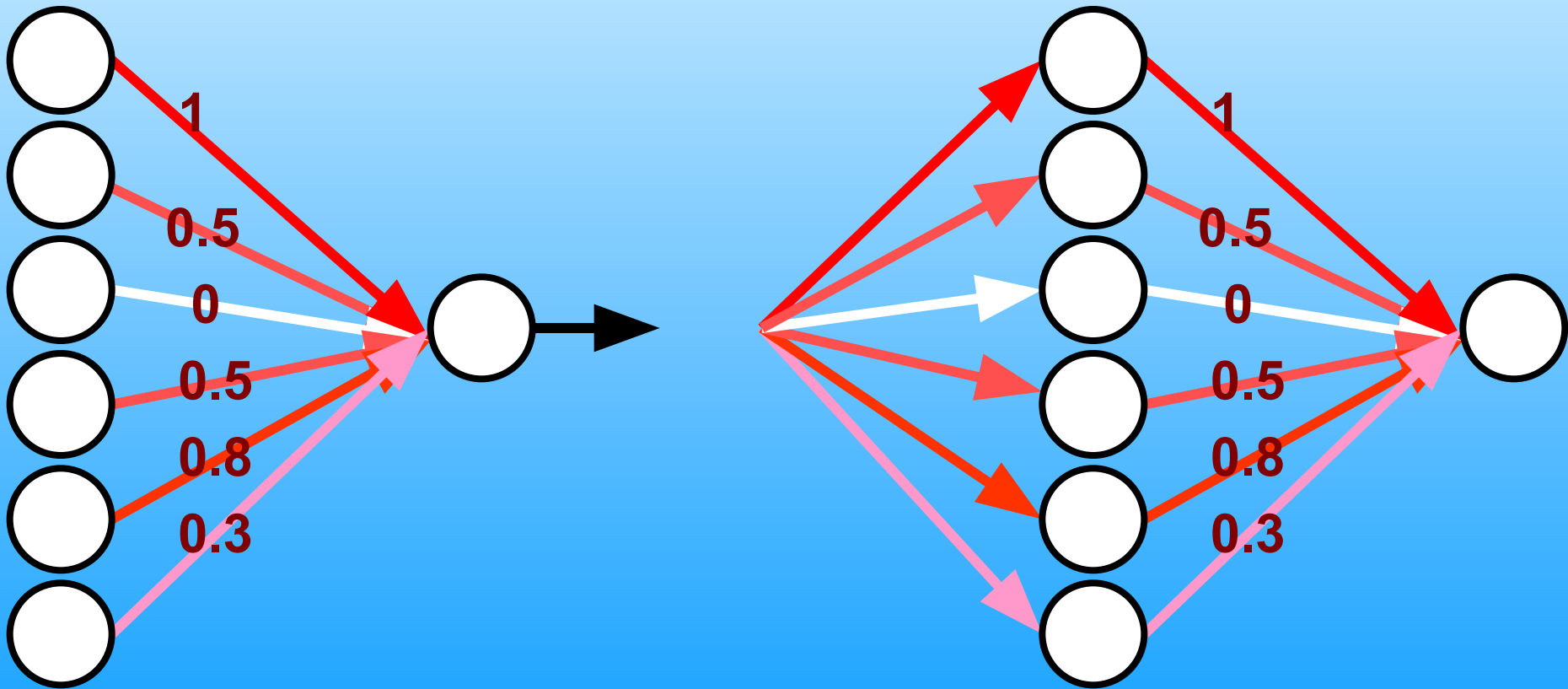
II – {1;0.5;0;0.5;0.8;0.3}



#### 4. Звезда Гроссберга. Реализация авто-ассоциативной памяти

Теперь, соединим обученные сети следующим образом:

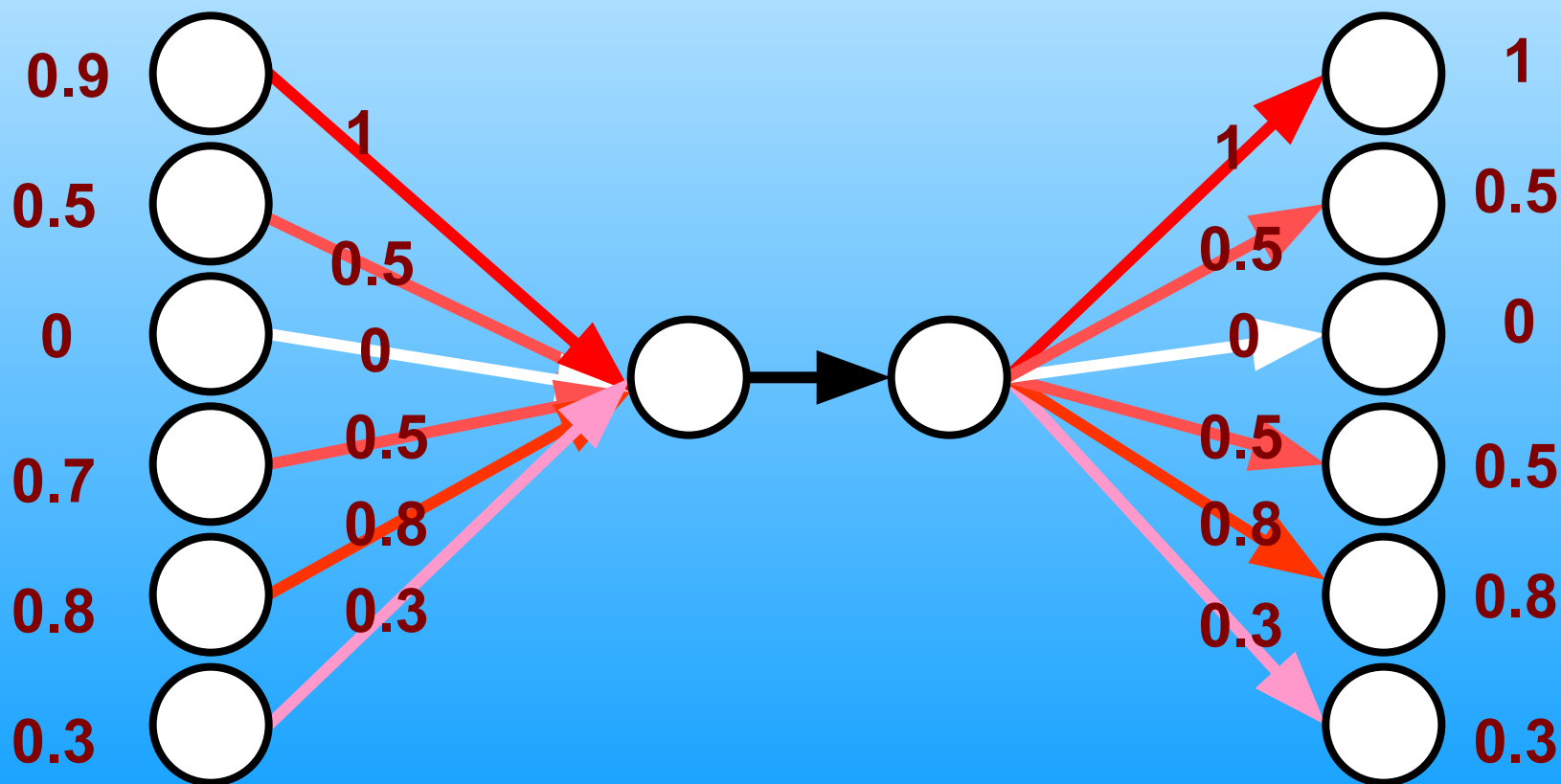
соединим выходы первой и второй сети, так, чтобы они стали зеркальными отображениями друг друга, как показано на рисунке.



#### 4. Звезда Гроссберга. Реализация авто-ассоциативной памяти

Если на вход такой НС из двух «Звезд Гроссберга» поступает вектор - искаженный вариант эталона, например,  $\{0.9; 0.5; 0; 0.7; 0.8; 0.3\}$ , и порог выходного нейрона позволяет распознать этот вектор, то

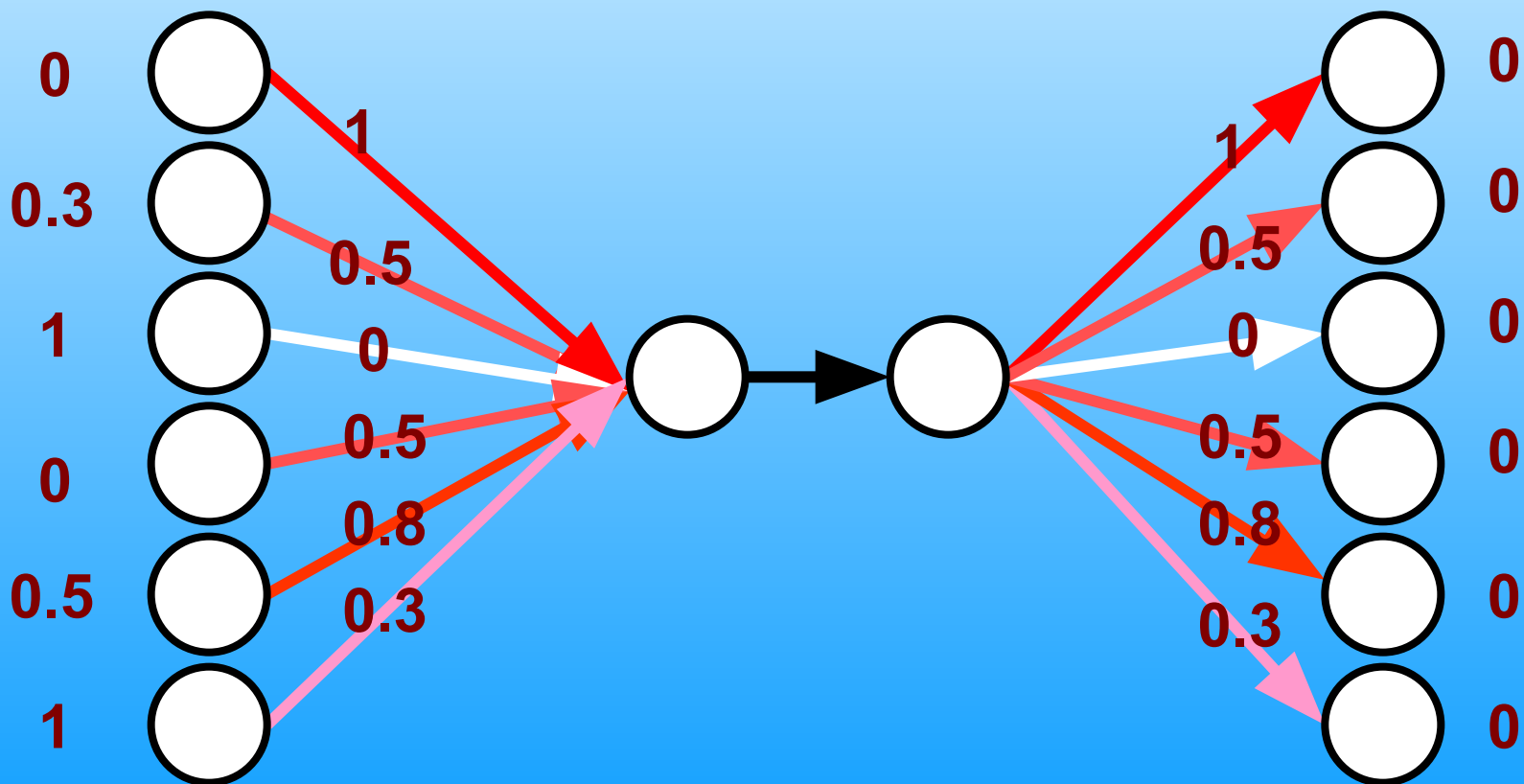
возбуждение выходного нейрона первой НС передается на выходной нейрон второй НС, которая, работая в «обратном направлении», восстановит эталонный вектор, на выходе всей структуры НС.



#### 4. Звезда Гроссберга. Реализация авто-ассоциативной памяти

Если на вход поступает вектор, совершенно не похожий на эталонный, например  $\{0;0.3;1;0;0.5;1\}$ , и первый выходной нейрон не возбуждается (сеть не узнала вектор).

То, дальнейшего распространения сигнала нет. На выходе «пусто».



# Гетеро – ассоциативная память

Восстановление по искаженному образу или его фрагменту ассоциированного с ним образа.



Увидев  
фрагмент,



Вспоминаем целый образ,  
которому фрагмент  
принадлежит



А затем вспоминаем образ,  
ассоциированный с ним!

Цепочка ассоциаций может быть продолжена – зачетка, пятерки, повышенная стипендия, ...

Другой вариант цепочки ассоциаций – зачетка, двойки, отчисление из института ...

Выбирайте сами.

## 5. Звезда Гроссберга. Реализация гетеро-ассоциативной памяти

Обучим, в соответствии с правилом Хэбба, две нейронных сети,

эталонным вектором

I – {1;0.5;0;0.5;0.8;0.3}

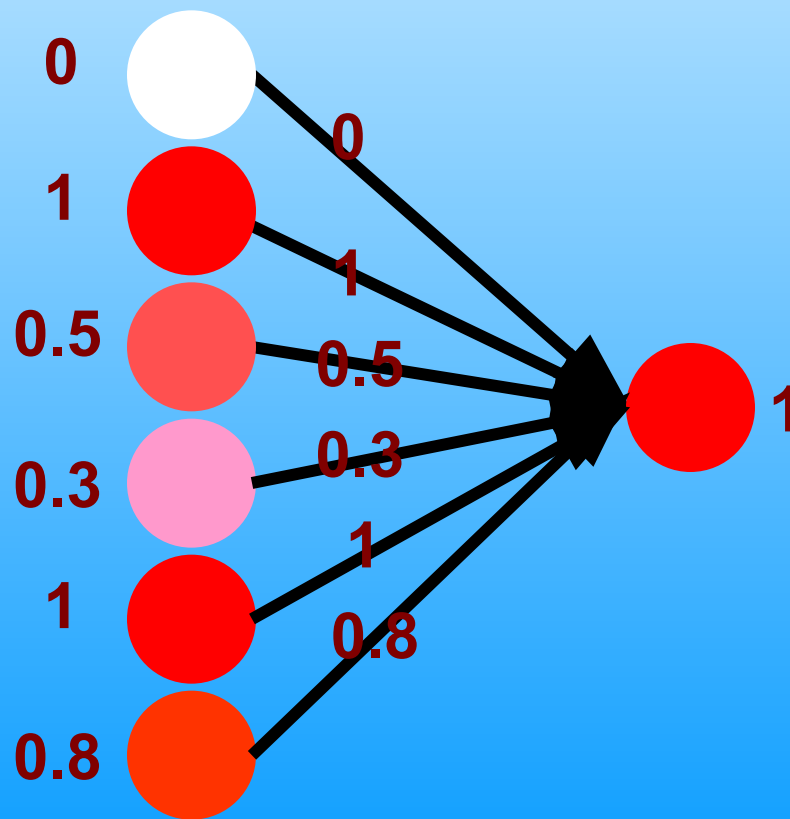
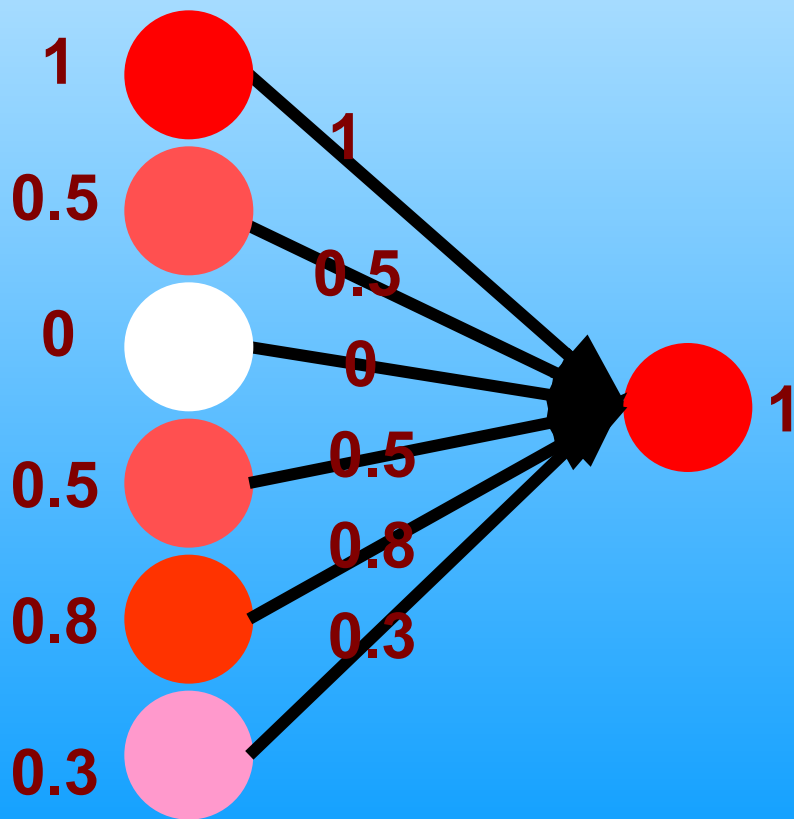
и

и

ассоциированным с ним вектором :

II – {0;1;0.5;0.3;1;0.8}

**Вектора разные!**

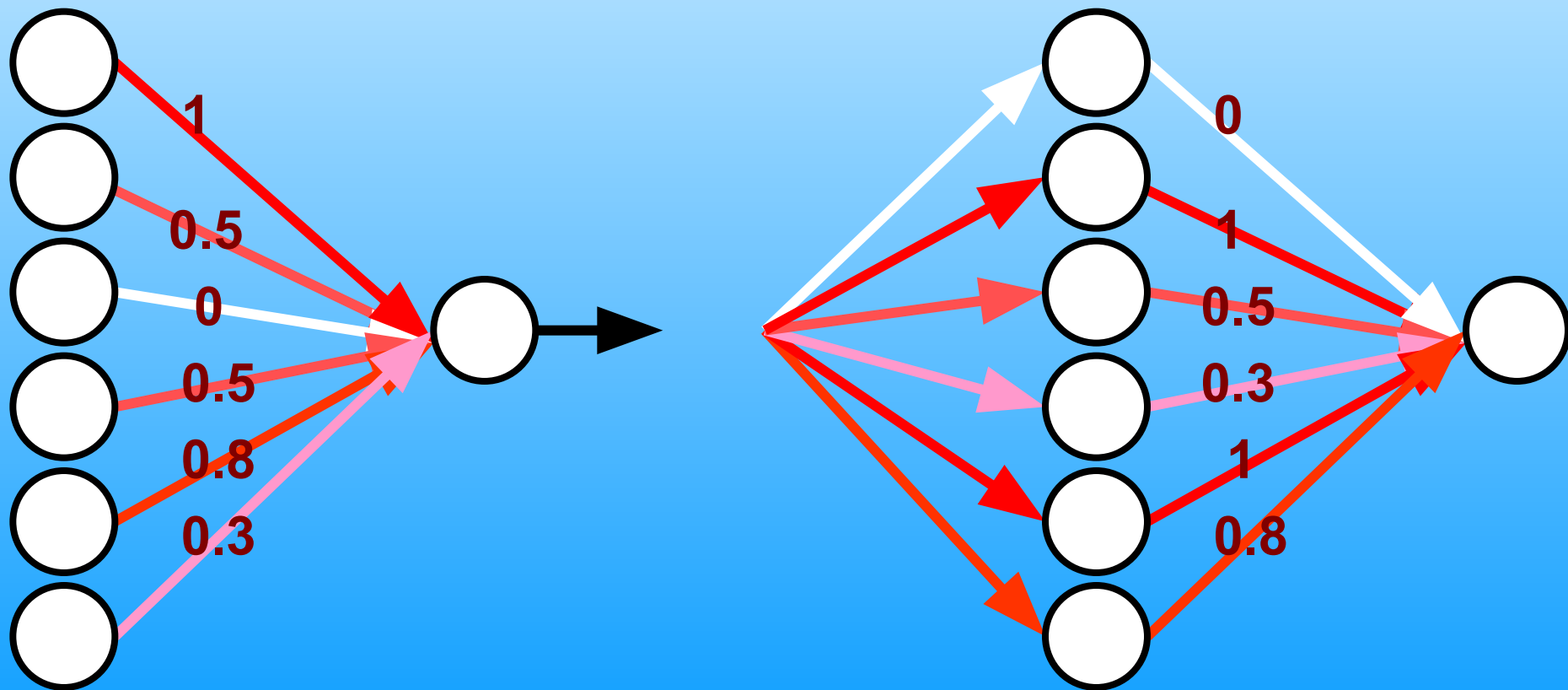




## 5. Звезда Гроссберга. Реализация гетеро-ассоциативной памяти

Теперь, соединим обученные сети аналогично тому, как делали это при конструировании авто-ассоциативной памяти, а именно:

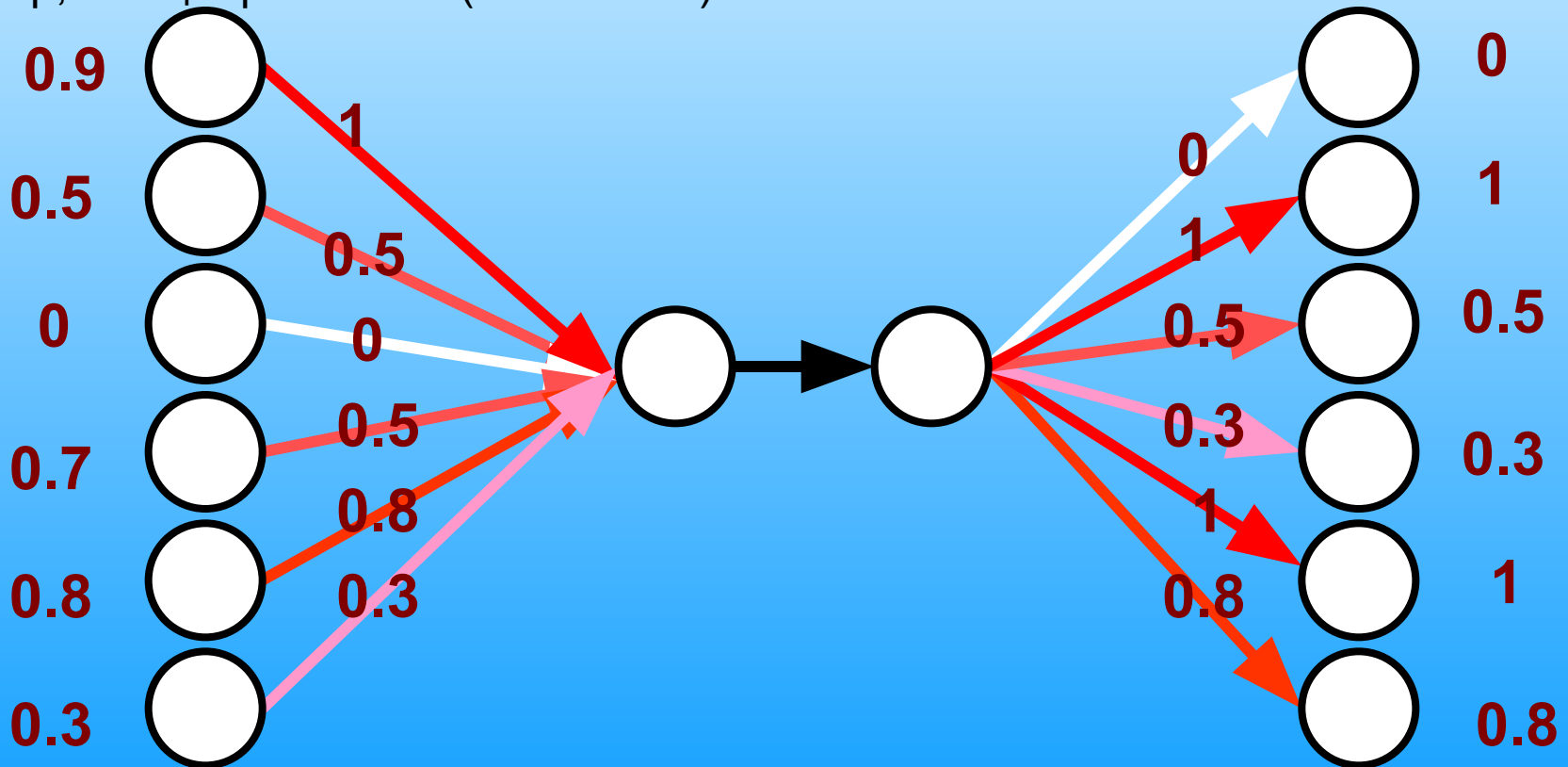
соединим выходы первой и второй сети, как показано на рисунке.



## 5. Звезда Гроссберга. Реализация гетеро-ассоциативной памяти

Если на вход такой НС поступает искаженная версия вектора-эталона, которому обучена первая звезда,  $\{0.9;0.5;0;0.7;0.8;0.3\}$ , и порог выходного нейрона позволяет распознать этот вектор, то

Возбуждение выходного нейрона первой НС передается на входной нейрон второй НС, которая, работая в «обратном направлении», восстановит на выходе вектор, ассоциированный (связанный) с эталоном.



# Решение задачи памяти

## 5. Звезда Гроссберга. Реализация гетеро-ассоциативной памяти

Если на вход поступает вектор, совершенно не похожий на эталонный, например  $\{0;0.3;1;0;0.5;1\}$ , то выходной нейрон первой звезды не возбуждается (сеть не узнает вектор), то

Вторая звезда остается не активированной – на ее вход ничего не поступает

