

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОЛОСОВ ВЫДАЮЩИХСЯ ТЕНОРОВ

Александр Юфа

Аннотация. Статья посвящена спектральному анализу голосов Энрико Карузо и других выдающихся теноров, чьи голоса наиболее сходны с голосом великого неаполитанца. Полученные формальные результаты сопоставлены с результатами многочисленных сравнительных прослушиваний многих выдающихся певцов. Предложенная методика позволила объективно выявить теноров, голоса и тембр которых наиболее близки к Карузо, на примере нескольких наиболее популярных оперных арий.

Введение

Данная работа является развитием статьи [1], в которой сравнение близости звучания голосов карузоподобных теноров с голосом великого Карузо производилось субъективным прослушиванием их записей автором статьи. Задачей данного исследования является разработка объективной методики сравнительного анализа звучания и исполнительской манеры певцов, поющих те же самые произведения. Это сравнение осуществляется с помощью графиков спектра – зависимости амплитуды (дБ) от частоты (Гц) с помощью программы Audacity [2]. На графике спектра по оси абсцисс откладывается частота спектральных составляющих (измеренная в Гц), а по оси ординат – амплитуда этих спектральных составляющих.

Чтобы его получить, нужно сделать быстрое преобразование Фурье, или, как говорят, провести спектральный анализ звуковой волны. В Audacity для этого есть функция «Построить график спектра». Сам по себе график спектра — это всего лишь графическое представление ряда Фурье, это график, который показывает, из каких частот (гармоник / обертонов) составлен звук и какая у каждой из этих составляющих амплитуда. Для лучшей сопоставимости графиков спектра каждый звуковой файл нормируется по громкости в программе Audacity.

В данном исследовании рассмотрены четыре популярные оперные арии в исполнении выдающихся теноров:

- 1) романс Неморино из оперы Доницетти «Любовный напиток» (рис. 1 и табл. 1) – 7 теноров;
- 2) ариозо Канио из оперы Леонкавалло «Паяцы» (рис. 2 и табл. 2) – 11 теноров;
- 3) стретта Манрико из оперы Верди «Трубадур» (рис. 3 и табл. 3) – 5 теноров;
- 4) баллада Ричарда из оперы Верди «Бал-маскарад» (рис. 4 и табл. 4) – 10 теноров.

Приведенные на рис. 1-4 графики спектра для различных исполнителей позволяют оценивать их близость визуально (Карузо отмечен красным цветом), а показанные в таблицах 1-4 соответствующие корреляционные матрицы разрешают делать это формально (наиболее близкие по высокому значению коэффициента парной корреляции исполнители отмечены жёлтым цветом в соответствующих клетках корреляционных матриц). Рассмотрим последовательно четыре вышеупомянутые арии.

Романс Неморино

Наиболее близкими к Энрико Карузо оказались Джузеппе Ди Стефано и Алессандро Бончи. Марио Чамли близок к Бениамино Джильи и Джузеппе Ди Стефано. Бениамино Джильи близок к Марио Чамли и Джузеппе Ди Стефано. Джузеппе Ди Стефано близок к Марио Чамли, Бениамино Джильи, Лючано Паваротти и Энрико Карузо. Алессандро Бончи близок к Джону Маккормаку и Энрико Карузо. Джон Маккормак близок к Алессандро Бончи, а Лючано Паваротти – к Джузеппе Ди Стефано.

Ариозо Канио

Наиболее близкими к Энрико Карузо оказались Тино Паттиера, Марио Чамли и Пласидо Доминго. Тино Паттиера близок к Энрико Карузо, Марио Чамли и Пласидо Доминго. Антонио Паоли близок к Герману Ядловкеру, Аурелиано Пертиле, Юсси Бьёрлингу и Бениамино Джильи. Марио Чамли близок к Энрико Карузо, Тино Паттиере и Пласидо Доминго. Аурелиано Пертиле близок к Бениамино Джильи, Герману Ядловкеру, Антонио Паоли и Юсси Бьёрлингу. Джованни Мартинелли близок к Йозефу Шмидту и Юсси Бьёрлингу. Юсси Бьёрлинг близок к Бениамино Джильи, Антонио Паоли, Аурелиано Пертиле, Джованни Мартинелли, Йозефу Шмидту и Герману Ядловкеру. Бениамино Джильи близок к Аурелиано Пертиле, Юсси Бьёрлингу, Антонио Паоли и Герману Ядловкеру. Йозеф Шмидт близок к Джованни Мартинелли и Юсси Бьёрлингу. Пласидо Доминго близок к Энрико Карузо, Тино Паттиере и Марио Чамли. Герман Ядловкер близок к Антонио Паоли, Аурелиано Пертиле, Юсси Бьёрлингу и Бениамино Джильи.

Стретта Манрико

Наиболее близким к Энрико Карузо оказался Тино Паттиера, к Антонио Кортису – Пласидо Доминго, к Лючано Паваротти – Пласидо Доминго. Пласидо Доминго близок к Антонио Кортису и Лючано Паваротти.

Баллада Ричарда

Наиболее близкими к Энрико Карузо оказались Зиновий Бабий, Пласидо Доминго и Джузеппе Ди Стефано. Зиновий Бабий близок к Энрико Карузо, Карло Бергонци, Джузеппе Ди Стефано, Пласидо Доминго и Марио Дель Монако. Карло Бергонци близок к Зиновию Бабию, Джузеппе Ди Стефано и Пласидо Доминго. Хосе Каррерас близок к Лючано Паваротти. Марио Дель Монако близок к Зиновию Бабию. Джузеппе Ди Стефано близок к Зиновию Бабию, Энрико Карузо, Карло Бергонци и Пласидо Доминго. Пласидо Доминго близок к Энрико Карузо, Зиновию Бабию, Карло Бергонци и Джузеппе Ди Стефано. Лючано Паваротти близок к Хосе Каррерасу. Антонио Кортис и Бениамино Джильи не обнаружили близости с другими из рассматриваемых теноров.

Заключение

1. Предложена методика сравнительного спектрального анализа голосов певцов.
2. Получены нетривиальные результаты близости голосов выдающихся теноров.

Источники

1. Александр Юфа. Карузоподобные тенора. – Второе дыхание, 2016, вып. 32. 135-144.
2. Audacity.

Рис. 1. Зависимость амплитуды (дБ) от частоты (Гц) у романса Неморино для 7 теноров

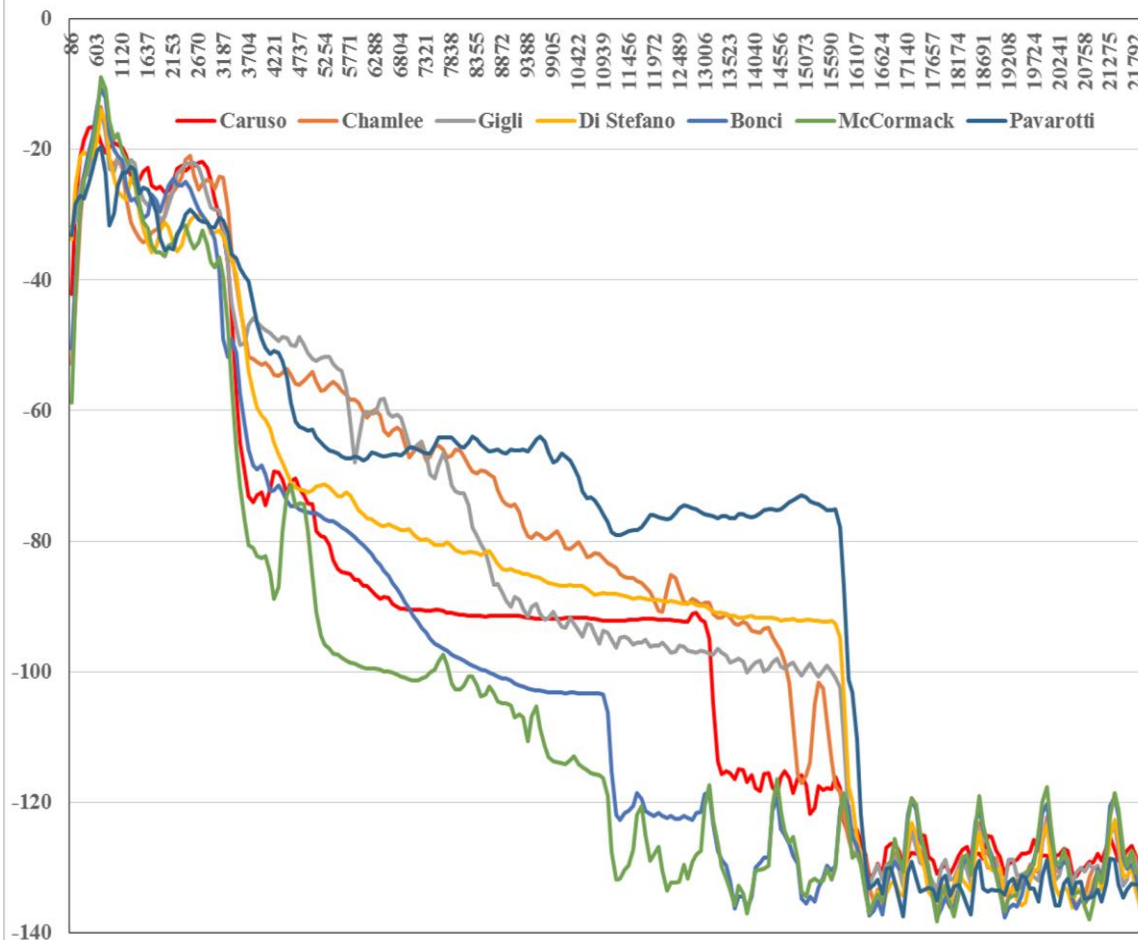


Табл. 1. Корреляционная матрица для романса Неморино

Певцы	Caruso	Chamlee	Gigli	Di Stefano	Bonci	McCormack	Pavarotti
Caruso	1	0.95	0.95	0.96	0.96	0.95	0.89
Chamlee	0.95	1	0.98	0.97	0.92	0.88	0.95
Gigli	0.95	0.98	1	0.97	0.94	0.91	0.94
Di Stefano	0.96	0.97	0.97	1	0.92	0.89	0.97
Bonci	0.96	0.92	0.94	0.92	1	0.99	0.82
McCormack	0.95	0.88	0.91	0.89	0.99	1	0.79
Pavarotti	0.89	0.95	0.94	0.97	0.82	0.79	1

Рис. 2. Зависимость амплитуды (дБ) от частоты (Гц) у ариозо Канио для 11 теноров

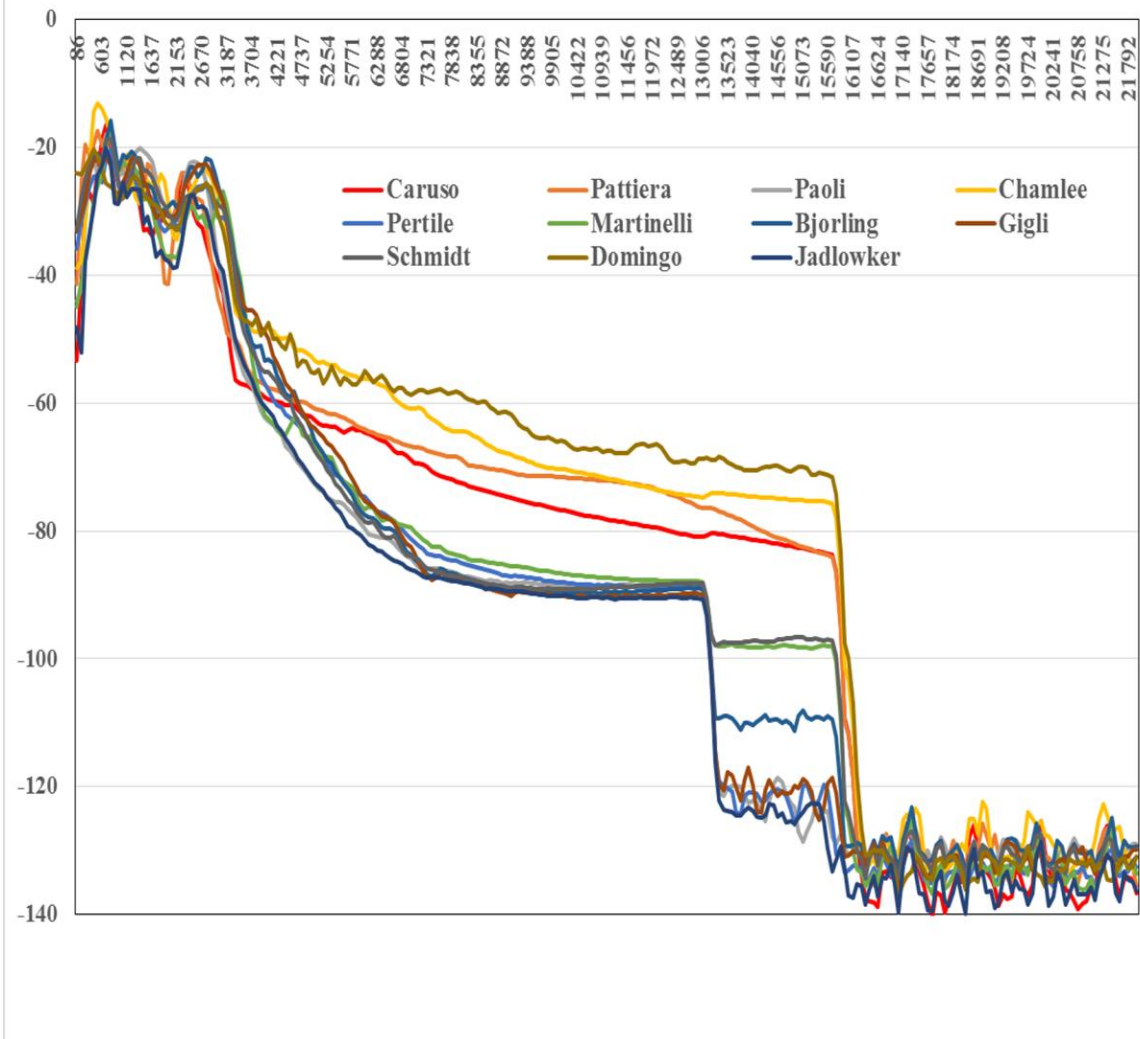


Табл. 2. Корреляционная матрица для ариозо Канио

Певцы	Caruso	Pattiera	Paoli	Chamlee	Pertile	Martinelli	Bjorling	Gigli	Schmidt	Domingo	Jadowlker
Caruso	1	1	0.92	1	0.93	0.98	0.94	0.92	0.97	0.99	0.93
Pattiera	1	1	0.92	0.99	0.93	0.97	0.94	0.92	0.96	0.99	0.93
Paoli	0.92	0.92	1	0.91	0.99	0.97	0.99	0.99	0.97	0.88	1
Chamlee	1	0.99	0.91	1	0.92	0.97	0.94	0.92	0.96	0.99	0.92
Pertile	0.93	0.93	0.99	0.92	1	0.98	0.99	1	0.98	0.89	1
Martinelli	0.98	0.97	0.97	0.97	0.98	1	0.99	0.97	1	0.95	0.98
Bjorling	0.94	0.94	0.99	0.94	0.99	0.99	1	1	0.99	0.91	0.99
Gigli	0.92	0.92	0.99	0.92	1	0.97	1	1	0.98	0.89	0.99
Schmidt	0.97	0.96	0.97	0.96	0.98	1	0.99	0.98	1	0.94	0.97
Domingo	0.99	0.99	0.88	0.99	0.89	0.95	0.91	0.89	0.94	1	0.89
Jadowlker	0.93	0.93	1	0.92	1	0.98	0.99	0.99	0.97	0.89	1

Рис. 3. Зависимость амплитуды (дБ) от частоты (Гц) у стретты Манрико для 5 теноров

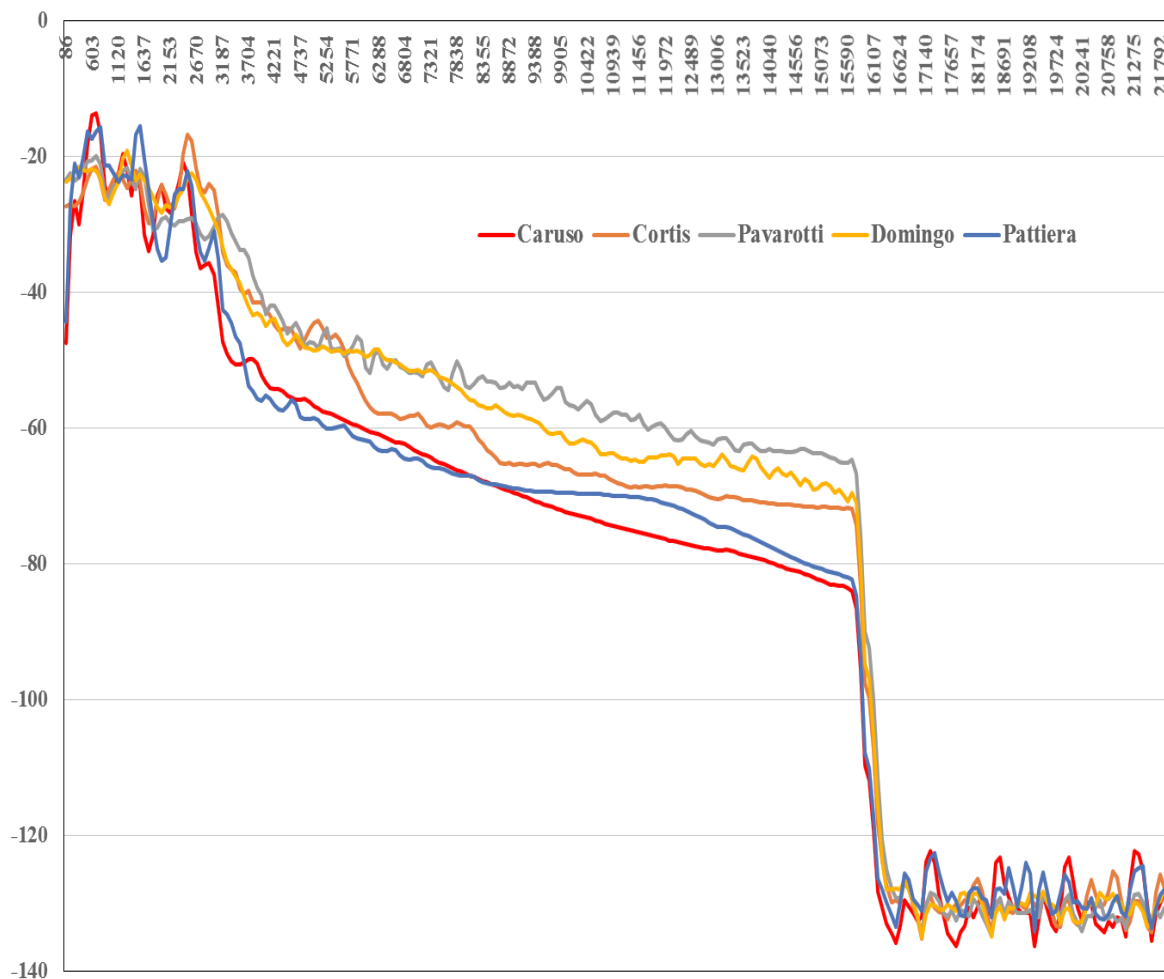


Табл. 3. Корреляционная матрица для стретты Манрико

<i>Певцы</i>	Caruso	Cortis	Pavarotti	Domingo	Pattiera
Caruso	1	0.99	0.98	0.99	1
Cortis	0.99	1	0.99	1	0.99
Pavarotti	0.98	0.99	1	1	0.98
Domingo	0.99	1	1	1	0.99
Pattiera	1	0.99	0.98	0.99	1

Рис. 4. Зависимость амплитуды (дБ) от частоты (Гц) у баллады Ричарда для 10 теноров

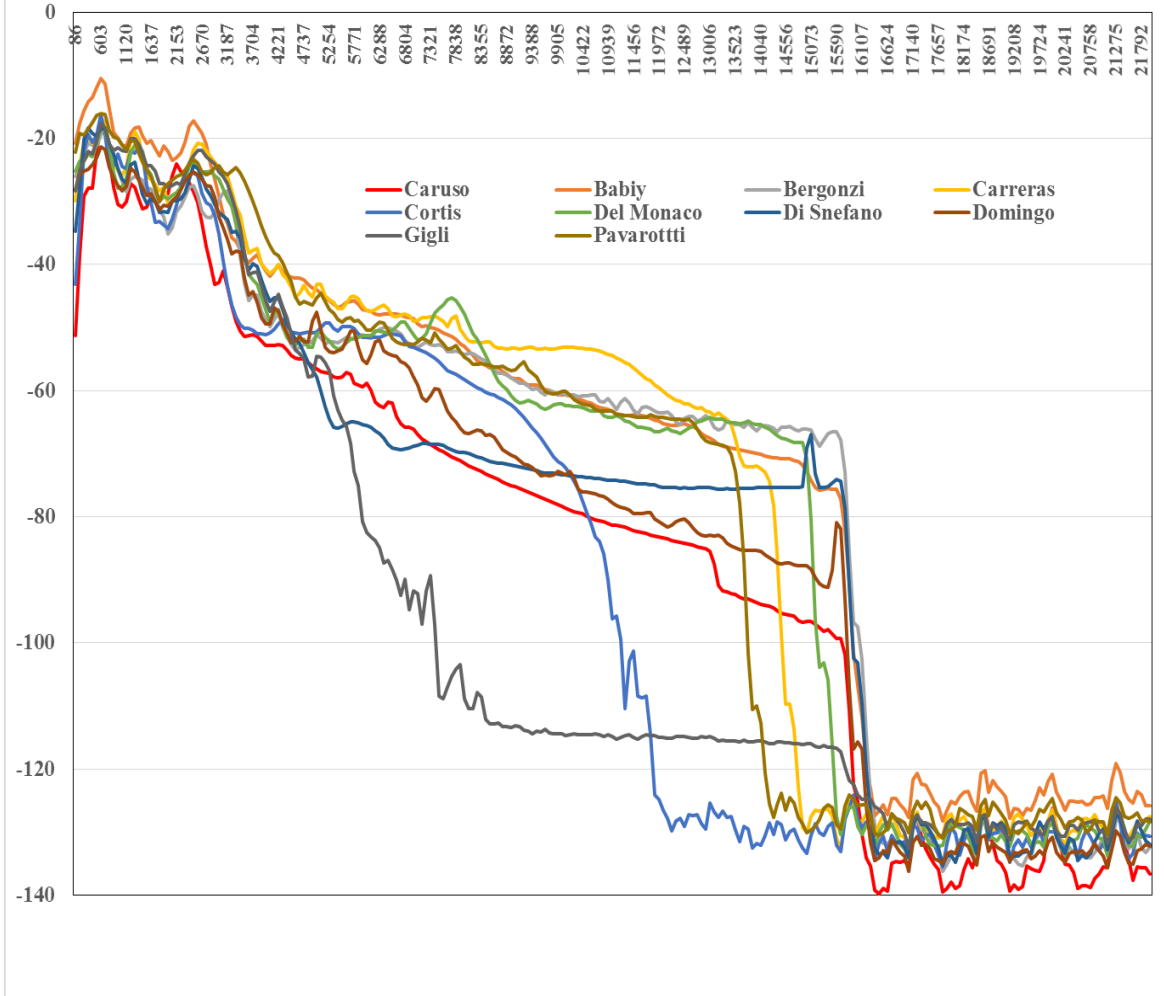


Табл. 4. Корреляционная матрица для баллады Ричарда

Певец	Caruso	Babiy	Bergonzi	Carreras	Cortis	Del Monaco	Di Stefano	Domingo	Gigli	Pavarotti
Caruso	1	0.99	0.96	0.95	0.91	0.97	0.98	0.99	0.88	0.95
Babiy	0.99	1	0.99	0.95	0.87	0.98	0.99	0.99	0.83	0.93
Bergonzi	0.96	0.99	1	0.92	0.81	0.97	0.98	0.98	0.76	0.89
Carreras	0.95	0.95	0.92	1	0.88	0.97	0.91	0.95	0.78	0.98
Cortis	0.91	0.87	0.81	0.88	1	0.85	0.83	0.9	0.86	0.91
Del Monaco	0.97	0.98	0.97	0.97	0.85	1	0.96	0.97	0.78	0.93
Di Stefano	0.98	0.99	0.98	0.91	0.83	0.96	1	0.98	0.85	0.9
Domingo	0.99	0.99	0.98	0.95	0.9	0.97	0.98	1	0.87	0.94
Gigli	0.88	0.83	0.76	0.78	0.86	0.78	0.85	0.87	1	0.82
Pavarotti	0.95	0.93	0.89	0.98	0.91	0.93	0.9	0.94	0.82	1