

# **Your Brain on the Movies: A Computational Approach for Predicting Box-office Performance from Viewer's Brain Responses to Movie Trailers**

*Christoforos Christoforou<sup>1,2\*</sup>, Timothy C. Papadopoulos<sup>3,4</sup>, Fofi Constantinidou<sup>3,4</sup> and Maria Theodorou<sup>2</sup>*

# Поведенческие результаты.

- Опросник состоял из трех вопросов:
  - (а) степень, в которой респондентам понравился трейлер фильма;
  - (б) планировали ли они посмотреть фильм, после просмотра трейлера;
  - (с) будут ли они делиться видеороликами фильмов в своей учетной записи Facebook.
- Не было существенных различий в показанных оценках между первым и вторым просмотром для сеансов сбора. Метрика сходства была рассчитана с использованием средних ответов участников из двух наблюдений**
- Три поведенческих метрики были построены на основе заявленных участниками предпочтений:
  - Степень привлекательности
  - likeability metric (LM) определяется как средний показатель привлекательности для всех участников и просмотр каждого фильма-трейлера.
  - Показатель готовности к просмотру *willingness-to-watchmetric* (WTW)
  - показатель готовности к тому, чтобы поделиться ссылкой на фильм *willingness-to-refermetric* (WTR)

линейная регрессия для моделирования взаимосвязи между этими двумя метриками и мерой эффективности кассовых сборов.

- ключевой показатель эффективности (KPI) на основе кассовых измерений. Этот KPI состоит из записанных доходов фильма в течение выходных дней, разделенных общим бюджетом фильма, чтобы объяснить изменчивость маркетинговой способности и охват различных фильмов

- РЕГРЕССИОННАЯ МОДЕЛЬ статистический метод исследования влияния одной или нескольких независимых переменных на зависимую переменную.

Цели регрессионной модели

- Определение степени **однозначности** детерминированности вариации критериальной (зависимой) переменной предикторами (независимыми переменными);
- Предсказание значения зависимой переменной с помощью независимой(-ых);
- Определение вклада отдельных независимых переменных в вариацию зависимой

# Результаты

- **Поведенческие**

Используя *LM* как независимую переменную и КРІ во время премьеры в качестве зависимой переменной, модель регрессии показала, что *LM* не был значительным предсказателем продаж,  $F_{(1,12)} = 0,39$ ,  $R^2 = 0,02$ ,  $p > 0,54$ ). Аналогичным образом, в моделях регрессии, где метрика *WTW* и *WTR* являются зависимыми переменными, **ни одна метрика не была значительным предсказателем эффективности продаж КРІ во время премьерных выходных**, *WTW*:  $F_{(1,12)} = 1,76$ ,  $R^2 = 0,11$ ,  $p > 0,20$ , *WTR*:  $F_{(1,12)} = 1,75$ ,  $R^2 = 0,11$ ,  $p > 0,20$ .

Наконец, корреляционный анализ показал сильную корреляцию между тремя поведенческими метриками, *LM-WTW*:  $r = 0,87$ ,  $p < 0,001$ , *LM-WTR*:  $r = 0,67$ ,  $p < 0,01$ , *WTW-WTR*:  $r = 0,79$ ,  $p < 0,001$ .

# метрики

## Attention-Asynchrony

**асинхронность внимания -**

асинхронность  
была рассчитана  
как соотношение  
расхождения  
внимания группы  
зрителей при  
просмотре  
трейлера.

## Cognitive-Congruency

**КОГНИТИВНАЯ-КОНГРУЭНТНОСТЬ**

Целью когнитивно-конгруэнтной метрики было опознание и количественное определение согласованности в изменяющихся распределениях мгновенных мощностей в выбранных частотных диапазонах. Обоснование заключалось в том, что присутствие активности нейронов, которое было конгруэнтным среди участников, свидетельствовало о способности трейлера фильма последовательно вести когнитивный ответ зрителя.

Вычислили для бета-диапазона частот и гамма-диапазона. Этот выбор был обусловлен исследованиями, которые предполагают, что общая мощность бета-и гамма-полос может нести прогностическую информацию о производительности трейлеров фильмов.

## 1) Модель Attention-Asynchrony асинхронность внимания

служила независимой переменной, а KPI служил зависимой переменной.

Метрика была рассчитана по данным первого просмотра и второго просмотра отдельно. зависящая переменная соответствовала KPI эффективности продаж фильма в течение первых

девяти выходных дней.

## 2) Модель Cognitive-Congruency когнитивная-конгруэнтность

служила независимой переменной, а эффективность продаж KPI во время премьерных выходных фильма была зависимой переменной. Мы изучили метрику когнитивно-конгруэнтности, рассчитанную на бета-и гамма-полосах частот; для каждой из выбранных экземпляров когнитивно-конгруэнтности была установлена отдельная одномерная модель

двухмерная модель, в которой как Attentional-asynchrony, так и Cognitive-congruency служили независимыми переменными и использовали ту же зависимую переменную, что и в одномерной модели. В двухмерной модели рассматривали только Attentional-асинхронность от первого просмотра трейлера и когнитивно-конгруэнтности в гамма-диапазоне (60-70 Гц).

# Результаты корреляционного анализа

- Корреляционный анализ показал сильную отрицательную корреляцию между метриками асинхронности внимания и KPI ( Asy-view -1:  $r = -0.70$ ,  $p < 0.01$ ; Asy-view -2:  $r = -0.67$ ,  $p < 0.01$ ).
- Анализ также показал сильную положительную корреляцию между показателями KPI и когнитивно-конгруэнтности, рассчитанными на каждом из четырех гамма-диапазонов ( $r = 0,82-0,85$ ,  $p < 0,001$ ).
- Наблюдалась умеренная отрицательная корреляция между KPI и метрикой когнитивно-конгруэнтности, рассчитанной на бета-диапазоне (16-18 Гц). Однако он не смог достичь значимости ( $r = -0,45$ ,  $p > 0,09$ ). Между двумя другими метриками бета-диапазона не было установлено никакой корреляции.

# Результаты модели прогнозирования асинхронности внимания

- Результаты показали, что Attention-Asynchrony является предсказателем эффективности продаж KPI на премьере фильма. В частности, Attentional-асинхронность, рассчитанная для глаз с первого просмотра трейлера фильма, предсказала 49% дисперсии модели,  $R^2 = 0,49$ ,  $F_{(1,12)} = 11,53$ ,  $p < 0,01$ ,  $R^2$ -коррекция = 0,44,  $SE = 0,14$ , стандартная ошибка (SE) на компьютере  $R^2$  с использованием начала загрузки, тогда как соответствующая метрика, рассчитанная для глаз от второго просмотра трейлеров предсказано 44% дисперсии,  $R^2 = 0,44$ ,  $F_{(1,12)} = 9,72$ ,  $p < 0,01$ ,  $R^2$  -отрегулировано = 0,40,  $SE = 0,16$ . Показатели внимания-асинхронности для двух наблюдений были сильно коррелированы ( $r = 0,91$ ,  $p < 0,001$ ).

# Результаты модели прогноза когнитивно-конгруэнтности

- Одномерный анализ регрессии показывает, что когнитивно-конгруэнтность, рассчитанная на каждом из четырех диапазонов гамма-диапазона, значительно **предсказала эффективность КПИ** продаж в течение премьерных выходных. Было показано, что когнитивно-конгруэнтность, рассчитанная в гамма-диапазоне 40-48 Гц, предсказывает 67% дисперсии модели,  $R^2 = 0,67$ ,  $F_{(1,12)} = 24,81$ ,  $p < 0,001$ ,  $R^2$  - коррелировано = 0,65,  $SE = 0,09$ ), а соответствующая метрика, рассчитанная в диапазоне 52-60 Гц, предсказала 52% дисперсии,  $R^2 = 0,52$ ,  $F_{(1,12)} = 13,20$ ,  $p < 0,01$ ,  $R^2$  - отрегулировано = 0,48,  $SE = 0,18$ ), а в диапазоне 60-70 Гц предсказано 67% дисперсии,  $R^2 = 0,67$ ,  $F_{(1,12)} = 25,17$ ,  $p < 0,001$ ,  $R^2 = 0,65$ ,  $SE = 0,11$ ). Было обнаружено, что регрессионный анализ когнитивно-конгруэнтности, рассчитанный в более широком диапазоне гамма (52-70 Гц), объясняет 72% дисперсии,  $R^2 = 0,72$ ,  $F_{(1,12)} = 31,45$ ,  $p < 0,001$ ,  $R^2$ -адаптировано = 0,70,  $SE = 0,07$ ). С другой стороны, **когнитивно-конгруэнтность, рассчитанная по каждой из двух бета-диапазонов (14-16 Гц и 16-18 Гц), не смогла предсказать эффективность продаж КПИ во время премьеры фильма**  $R^2 = 0,01$ ,  $F_{(1,12)} = 0,13$ ,  $ns$ ;  $R^2 = 0,21$ ,  $F_{(1,12)} = 3,28$ ,  $ns$ , соответственно).

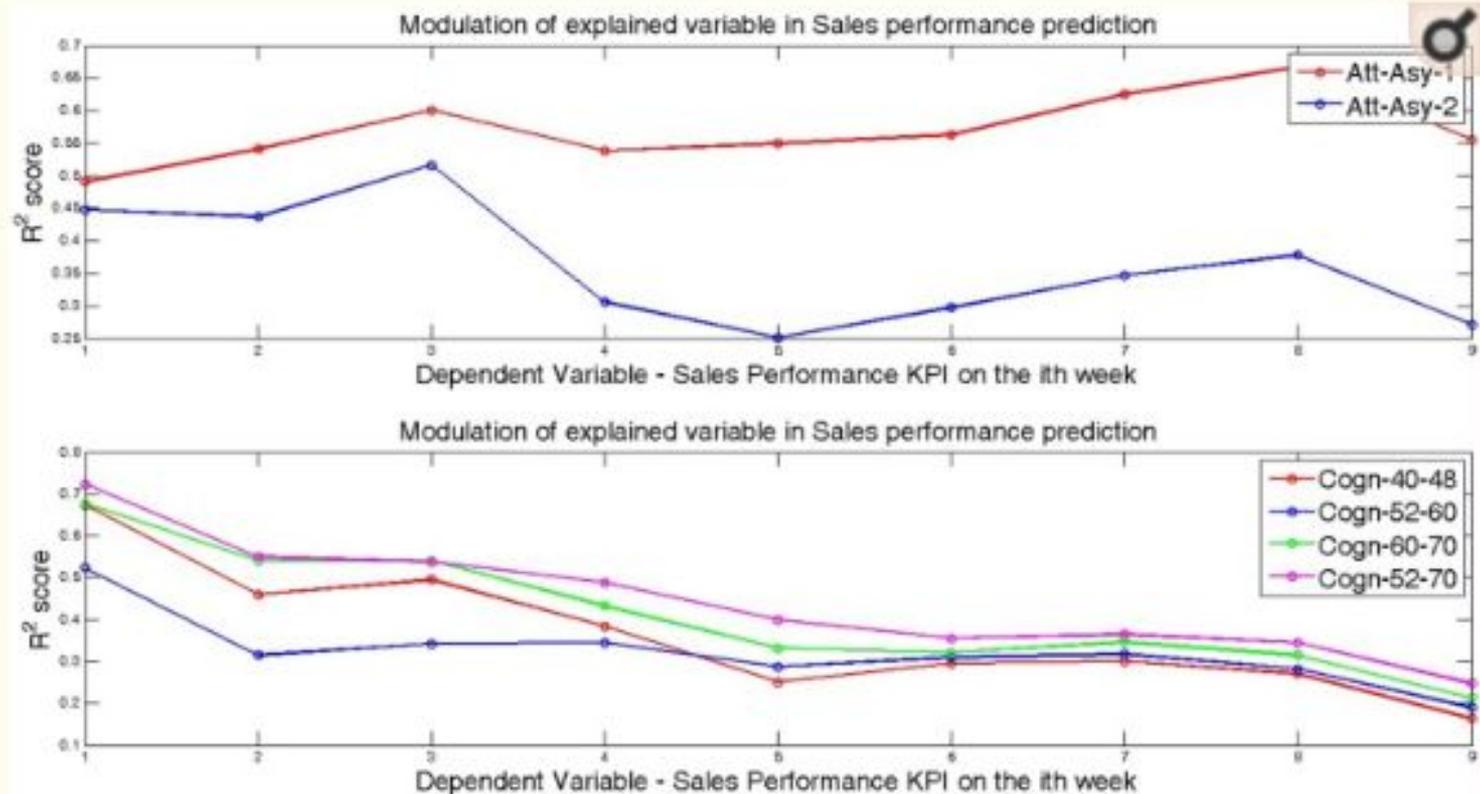
# Комбинированная система отслеживания глаз и прогноза ЭЭГ

- Анализ показывает, что комбинированная модель прогнозирует 73% дисперсии,  $R^2 = 0,7370$ ,  $F_{(2,11)} = 15,51$ ,  $p < 0,001$ ,  $R^2$ -корректируется = 0,69,  $SE = 0,07$ , в показателях продаж КРІ во время открытия выходные.

$R^2$  scores of each of the the seven models when predicting sales performance KPI on each movie's premiere and on subsequent weekends.

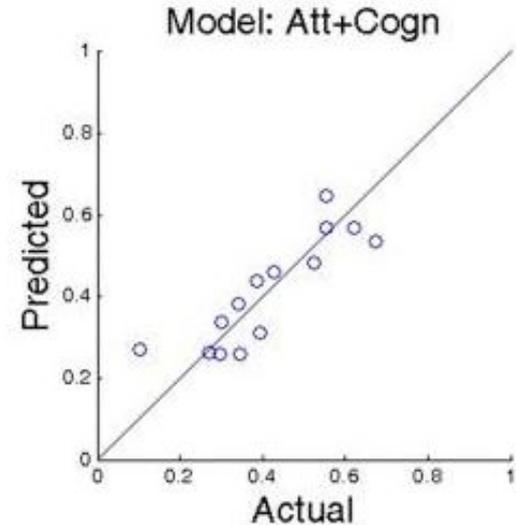
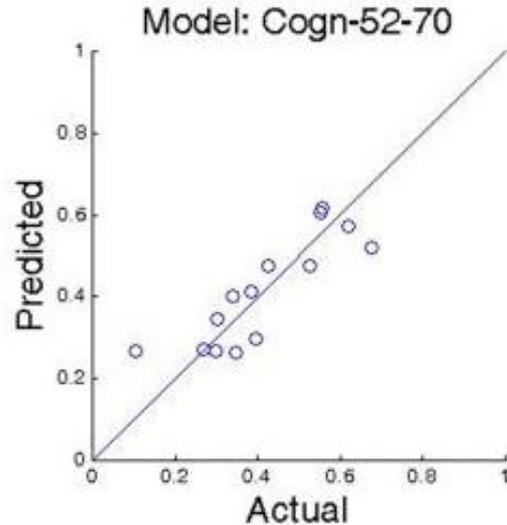
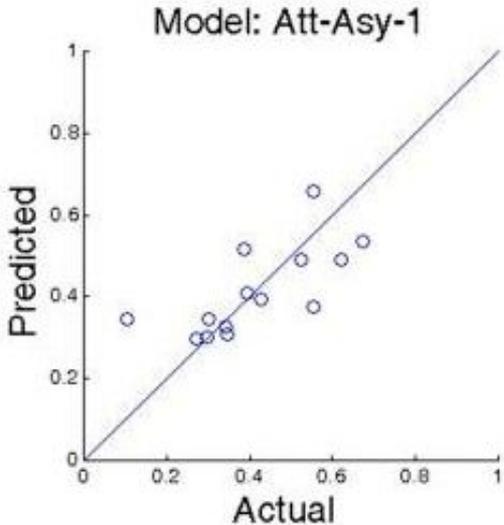
Model	WKND <sub>j</sub> : J <sup>th</sup> weekends after movie's premiere								
	Premiere	WKND <sub>1</sub>	WKND <sub>2</sub>	WKND <sub>3</sub>	WKND <sub>4</sub>	WKND <sub>5</sub>	WKND <sub>6</sub>	WKND <sub>7</sub>	WKND <sub>8</sub>
Att-Asy-1	0.49* (0.14)	0.54** (0.11)	0.60** (0.10)	0.53** (0.15)	0.55** (0.25)	0.56** (0.25)	0.62** (0.25)	0.66** (0.22)	0.55** (0.25)
Att-Asy-2	0.44* (0.16)	0.43* (0.16)	0.51* (0.15)	0.30 (0.17)	0.25 (0.21)	0.29 (0.24)	0.34 (0.24)	0.37 (0.21)	0.27 (0.20)
Cogn-40-48	0.67* (0.09)	0.45* (0.13)	0.49* (0.15)	0.38 (0.18)	0.25 (0.16)	0.29 (0.17)	0.29 (0.16)	0.27 (0.16)	0.16 (0.13)
Cogn-52-60	0.52* (0.18)	0.31 (0.17)	0.34 (0.19)	0.34 (0.17)	0.28 (0.17)	0.30 (0.17)	0.31 (0.17)	0.28 (0.17)	0.18 (0.16)
Cogn-60-70	0.67** (0.11)	0.54* (0.14)	0.54* (0.15)	0.43 (0.17)	0.33 (0.18)	0.32 (0.19)	0.34 (0.18)	0.31 (0.18)	0.21 (0.17)
Cogn-52-70	0.72** (0.07)	0.55* (0.17)	0.54* (0.19)	0.49* (0.17)	0.40 (0.19)	0.35 (0.19)	0.36 (0.18)	0.34 (0.17)	0.24 (0.18)
Att+Cogn	0.73** (0.07)	0.63** (0.10)	0.66** (0.09)	0.59* (0.15)	0.57* (0.24)	0.57* (0.24)	0.63** (0.23)	0.66** (0.19)	0.56* (0.23)

The modulation of the  $R^2$  score for the seven prediction models. Single-starred  $R^2$  scores are significant at 0.05 threshold level, while doubled-starred  $R^2$  scores are significant at 0.01 threshold level. The significance is reported after correcting for multiple comparisons (using false-recovery-rate method). Within the parenthesis, below each  $R^2$  score, is the SE of  $R^2$  calculated using the bootstrap method. The model abbreviations are as follows: Att-Asy-1: Attentional-asynchrony metric during the first viewing is used as the independent variable; Att-Asy-2: Attentional-asynchrony metric during the first viewing is used as the independent variable; Cogn-X-Y: Cognitive-congruency metric calculated in the frequency range between X Hz and Y Hz is used as the predictor variable; Att+Cogn: the combined predictor model where both the Cognitive-congruency metric calculated on the frequency range 52–70 Hz and the Attentional-asynchrony metric (calculated on measurements from the first viewing) are used as predictor variables.



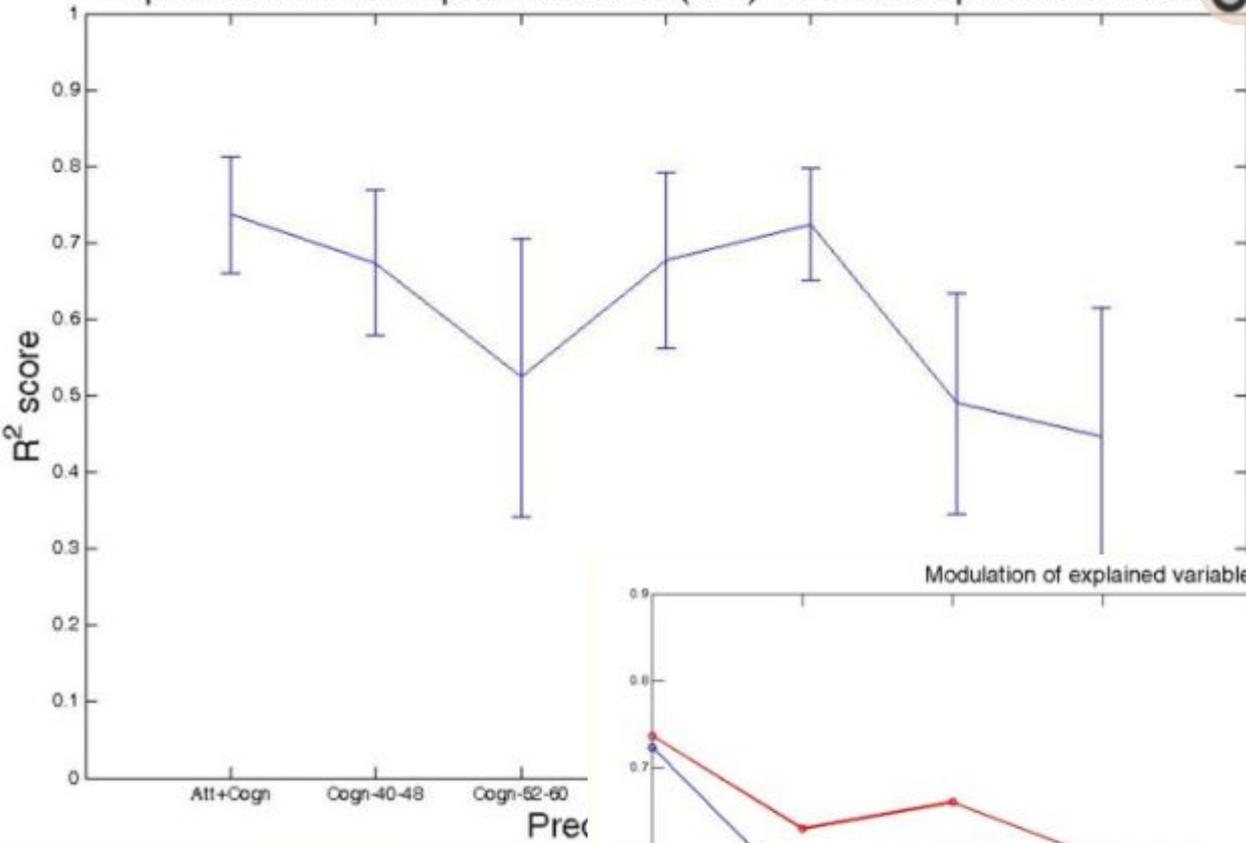
**Figure 1**

Shows the modulation of the  $R^2$  score for the Att-Asy-1, Att-Asy-2 models (top panel) and Cogn-40-48, Cogn-52-60, Cogn-60-70, Cogn-52-70 models (bottom panel) for the nine dependent variables (i.e., sales performance key performance indicator (KPI) on the movie premiere and the eight following weekends). The model abbreviations are as follows: Att-Asy-1: Attentional asynchrony metric during the first viewing is used as the independent variable; Cogn-52-70: Cognitive-congruency metric calculated in the frequency range between 52 Hz and 70 Hz is used as the predictor variable; Att+Cogn: The combined predictor model where both the Cognitive-congruency metric calculated on the frequency range 52–70 Hz and the Attentional-asynchrony metric (calculated on measurements from the first viewing) are used as predictor variables. The numerical values of  $R^2$  and Standard Error (SE) scores calculated using the bootstrap method are shown in Table 1.

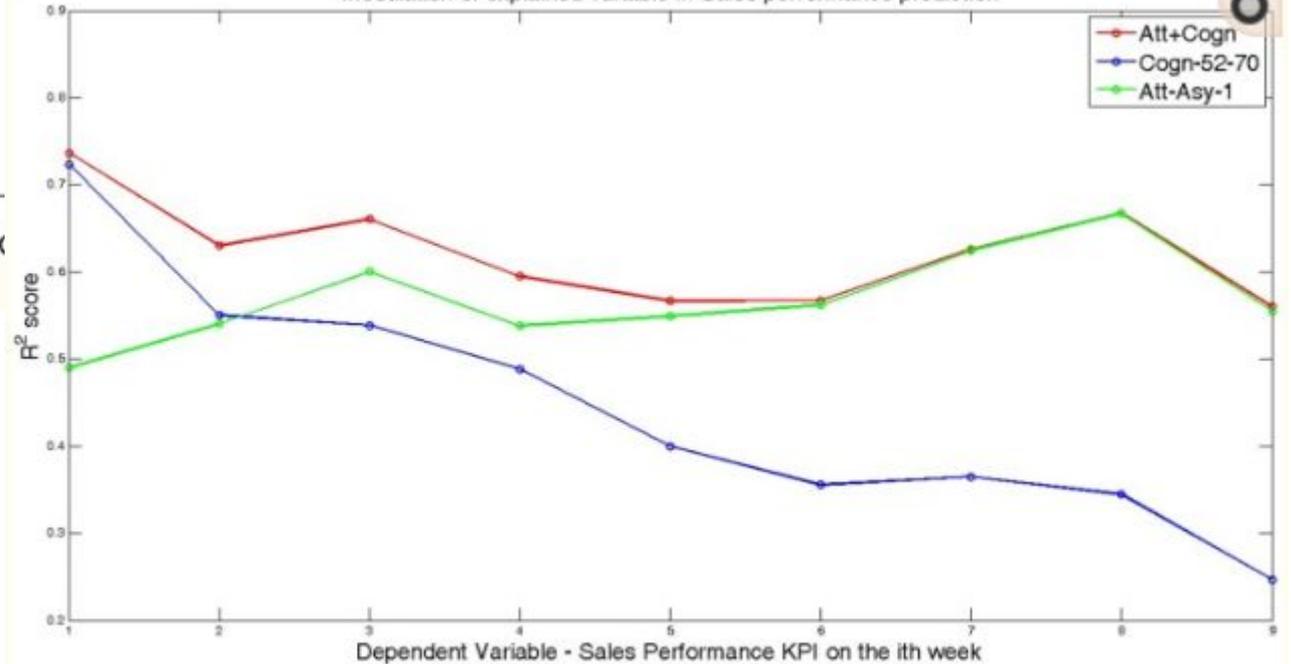


показывает разоросанные участки фактической производительности при прогнозе продаж KPI на премьерных фильмах для трех различных моделей прогнозирования.

Explained variance in premiere sales (KPI) for different predictive mode



Modulation of explained variable in Sales performance prediction



- Значительный вывод этого исследования заключается в том, что показатели нейробиологии, полученные в то время, когда люди наблюдают трейлеры фильмов, являются альтернативной основой для прогнозирования общей производительности фильма. Действительно, результаты показывают, что предлагаемые неврологические показатели Attentional-асинхронности и когнитивно-конгруэнтности могут предсказать коммерческий успех данного фильма и объяснить значительный процент изменчивости продаж в продажах кассовых сборов.