

Исследование динамики субъективной
бедности:
Выходя за рамки вопроса о минимальном
доходе

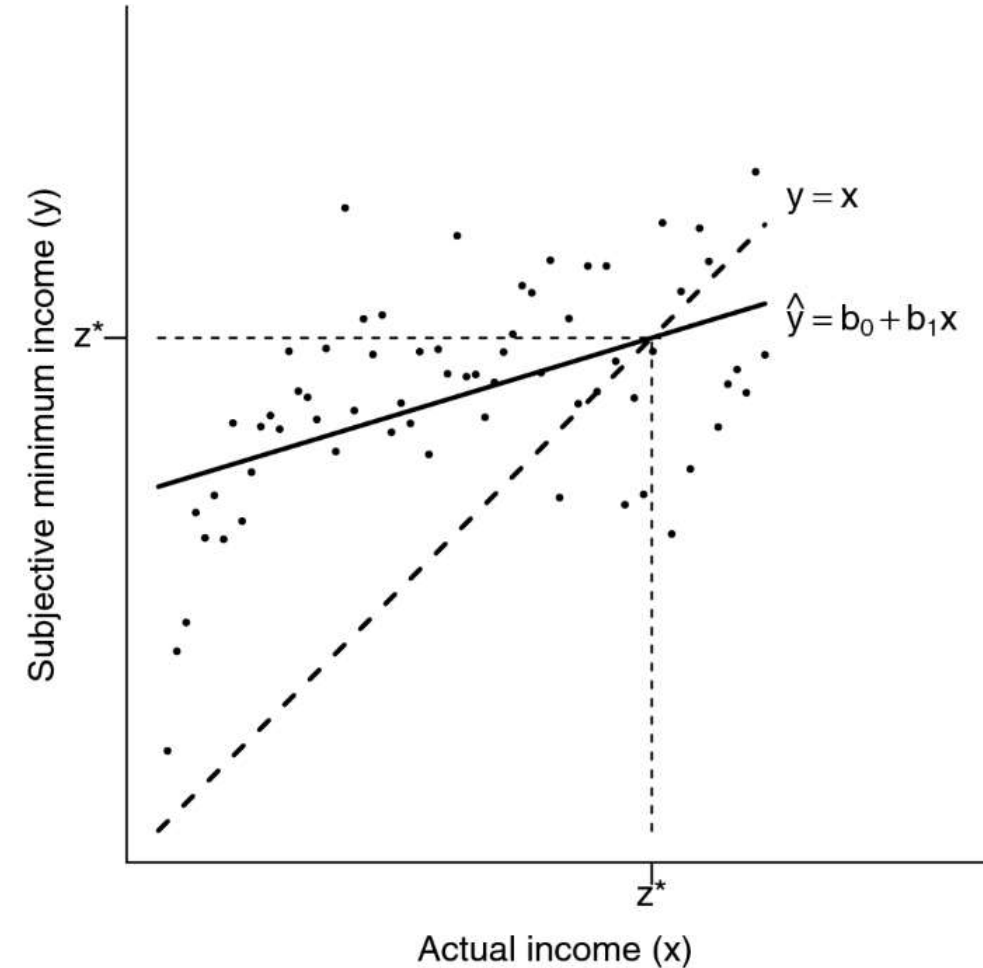
Tomáš Želinský – Katarína Plačková – Matej Pošefko

Экономический факультет, Технический Университет в Кошице (Словакия)

Измерение субъективной бедности

Традиционный подход

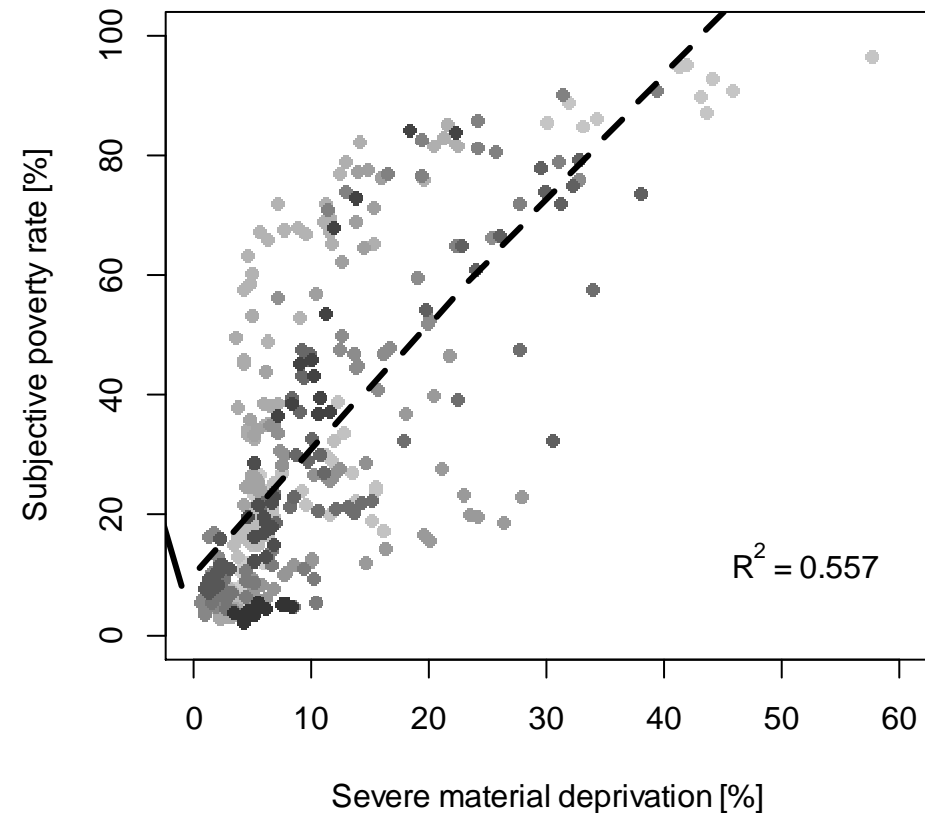
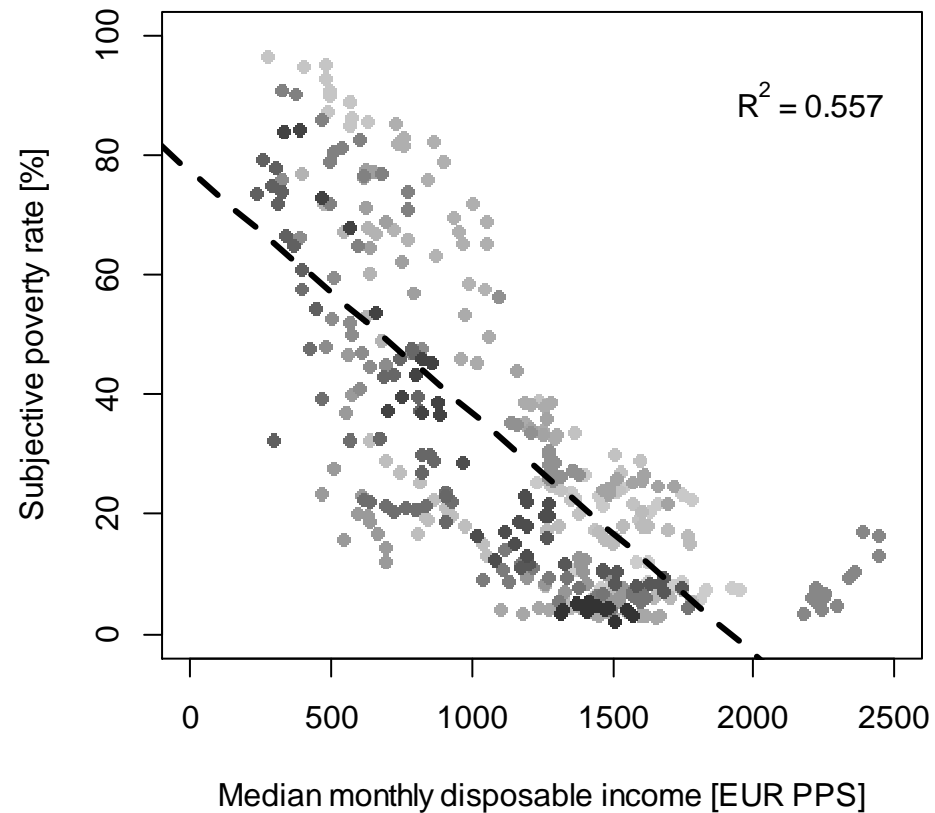
- Вопрос о минимальном доходе (MIQ)
- Подход пересечения
- Введен в 1970 гг.
(Goedhart et al., 1977)



Измерение субъективной бедности

Данные из Европы

- Субъективная бедность и объективные показатели



Измерение субъективной бедности

Данные из Европы

- Основной источник данных: СДУЖ ЕС
- Вопрос о минимальном доходе [HS130]: *“Какой минимальный нетто ежемесячный доход, по вашему мнению, необходим вашему домохозяйству, чтобы сводить концы с концами, то есть оплатить все обычные необходимые расходы? Пожалуйста ответьте в отношении текущих обстоятельств вашего домохозяйства, а так же поясните, что вы считаете обычными необходимыми расходами (сводить концы с концами).”*
- Данные собирались до 2020г
- *Что дальше?*

Измерение субъективной бедности

Альтернативные подходы (данные СДУЖ ЕС)

- [HS120]: *“Домохозяйство может иметь разные источники дохода, который может поступать от нескольких членов домохозяйства. Если брать в расчет общий доход вашего домохозяйства, то в состоянии ли ваше домохозяйство сводить концы с концами, то есть оплачивать все обычные необходимые расходы?”*
(С большим трудом – С трудом – С некоторым трудом – Довольно легко – Легко – Весьма легко)
- Некоторые варианты:
 - Квази-Лейденская черта бедности (Piasecki & Bieńkuńska, 2018).
 - Порядковая логистическая регрессия (Pittau & Zelli, 2023).
 - Бинарная классификация (Želinský, Ng & Mysíková, 2020).

В данной презентации

- Сфокусируемся на двух подходах:
 1. ЧСБ (черта субъективной бедности) на основании бинарной классификации.
 2. Выявление субъективно бедных с использованием методов машинного обучения.

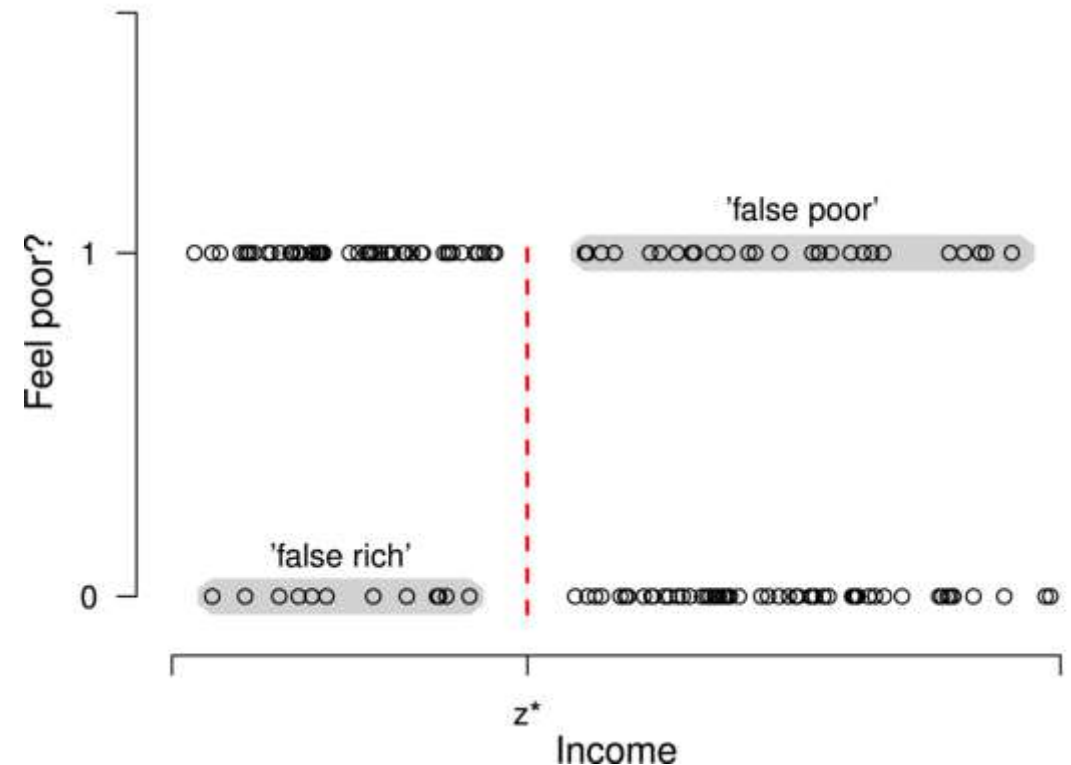
Расчет ЧСБ с использованием методов бинарной классификации

Часть 1

ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Начальная точка

- Предыдущее исследование:
 - *Индекс Юдена*
 - (матрица несоответствий)
- Другие потенциальные классификационные измерительные инструменты:
 - *Точность*
 - *Продукт отличающийся чувствительностью и специфичностью*
 - *Параметры F1*
 - *Каппа Коэна*
 - *Расстояние до точки [0,1] на ROC-кривой (Евклидов индекс)*
 - *Абсолютная разница чувствительности и специфичности*
 - *Абсолютная разница между положительным предсказуемым значением (PPV) и отрицательным предсказуемым значением (NPV)*



ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Принятые классификационные показатели: матрица несоответствий

		Прогнозируемые условия	
		Положительный	Отрицательный
Реальные условия	Положительный	Истинно-положительный (<i>TP</i>)	Ложно-отрицательный (<i>FN</i>)
	Отрицательный	Ложно-положительный (<i>FP</i>)	Истинно-отрицательный (<i>TN</i>)

- Чувствительность (*Se*): $\frac{TP}{TP + FN}$

- Специфичность (*Sp*): $\frac{TN}{TN + FP}$

ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Принятые классификационные показатели

- Индекс Юдена:

$$Se + Sp - 1$$

- Продукт чувствительности и специфичности

$$Se \cdot Sp$$

- Параметры $F1$

$$\frac{2 \cdot TP}{2 \cdot TP + FP + FN}$$

- Каппа Коэна

$$\frac{2 (TP \cdot TN - FN \cdot FP)}{(TP + FP) \cdot (FP + TN) + (TP + FN) \cdot (FN + TN)}$$

- Расстояние до точки $[0,1]$ на ROC-кривой (Евклидов индекс)

$$\sqrt{(1 - Se)^2 + (1 - Sp)^2}$$

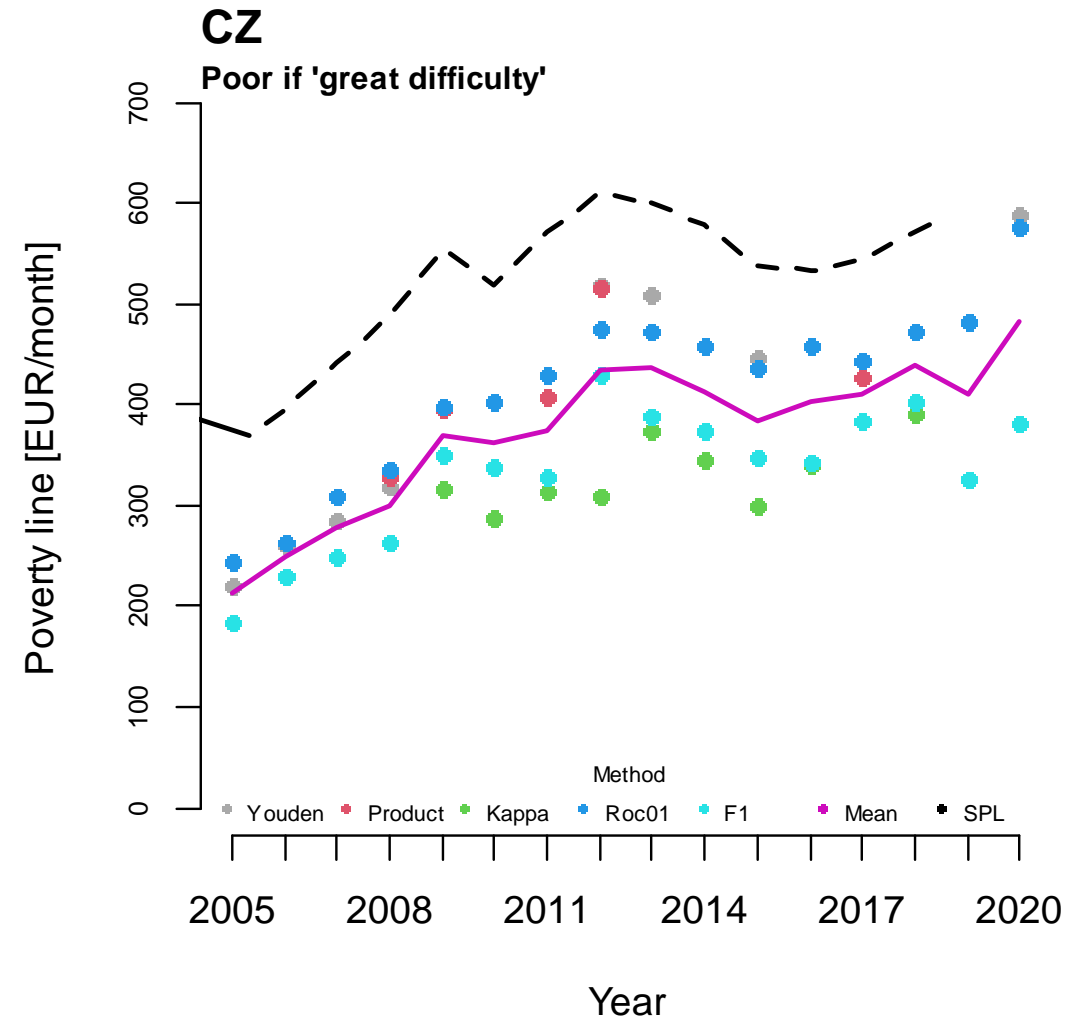
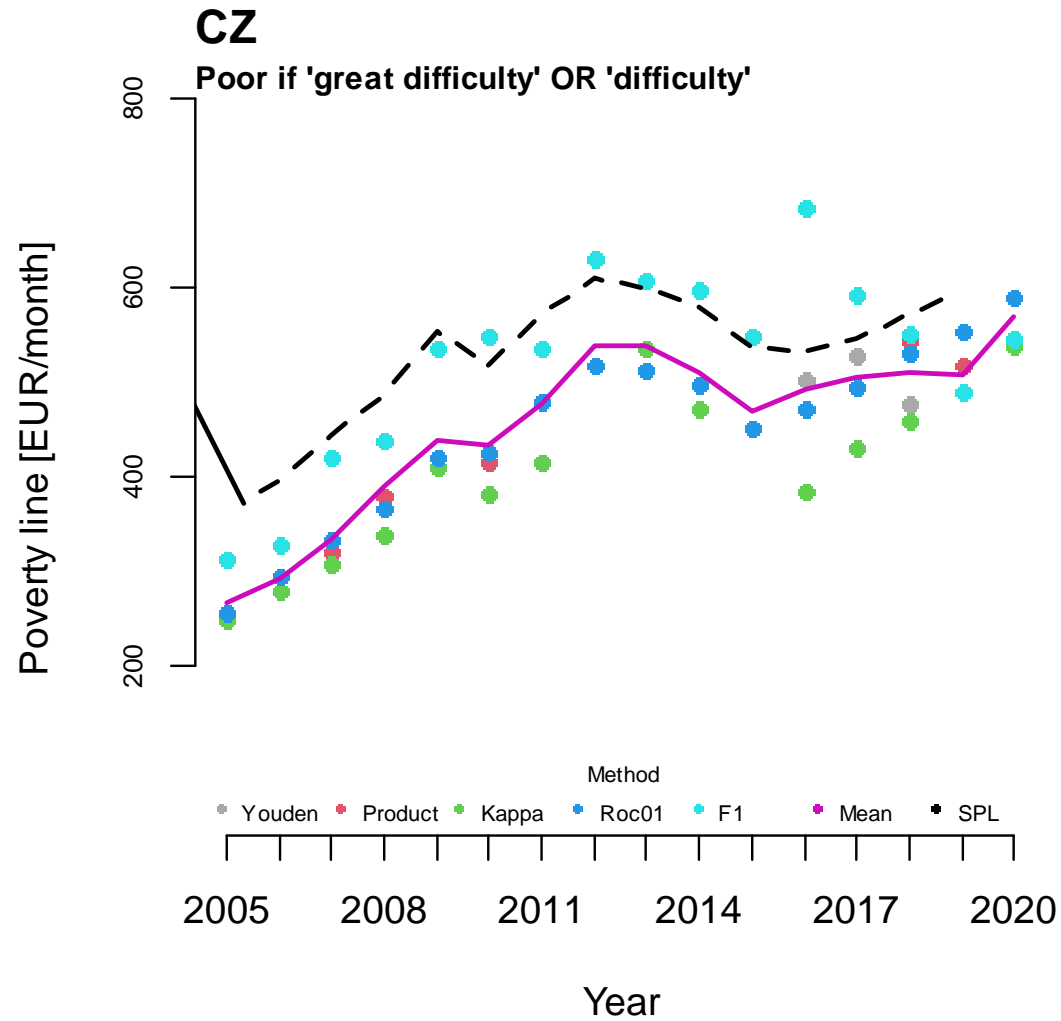
ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Эмпирическое упражнение

- 2004 – 2020 данные СДУЖ ЕС [*СДУЖ ЕС Cross UDB – версия 2023-09*]
- Анализируемая подвыборка: Домохозяйство, состоящее из одного человека
- Ключевые переменные: HS120 – Способность сводить концы с концами
 - Выбор, кого считать субъективно бедным, производится произвольно:
 1. Способность сводить концы с концами '*с большим трудом*' или '*с трудом*' [HS120 ≤ 2]
 2. Способность сводить концы с концами '*с большим трудом*' [HS120 = 1]

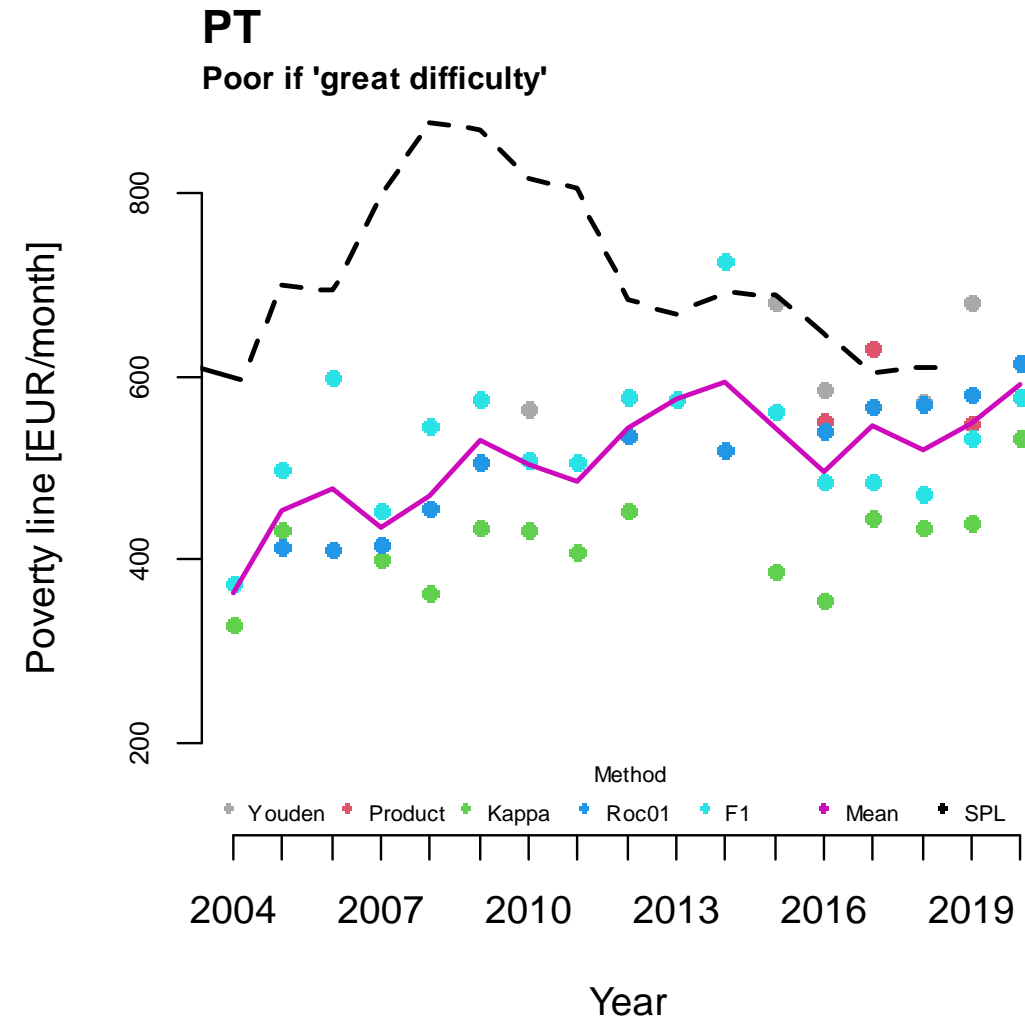
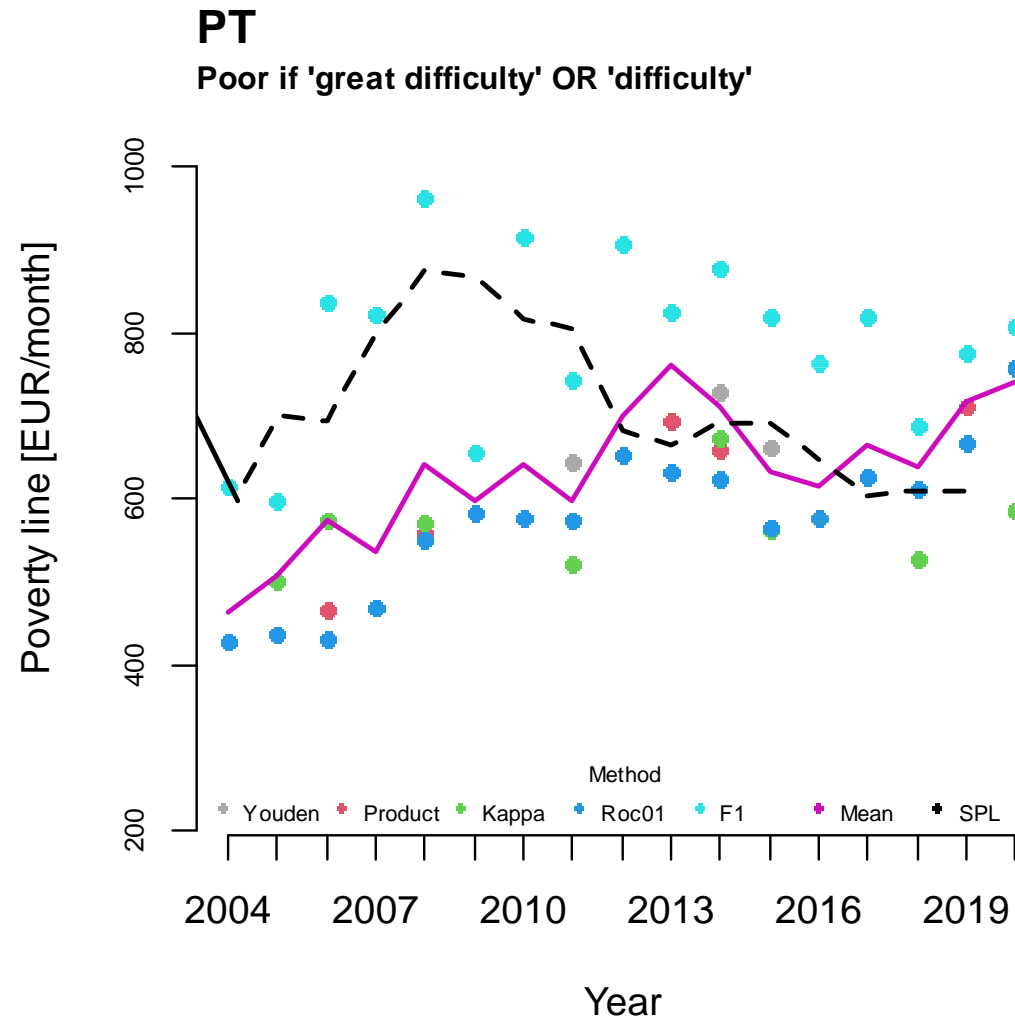
ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Эмпирическое упражнение:: Результаты #1



ЧСБ на основании методов бинарной классификации

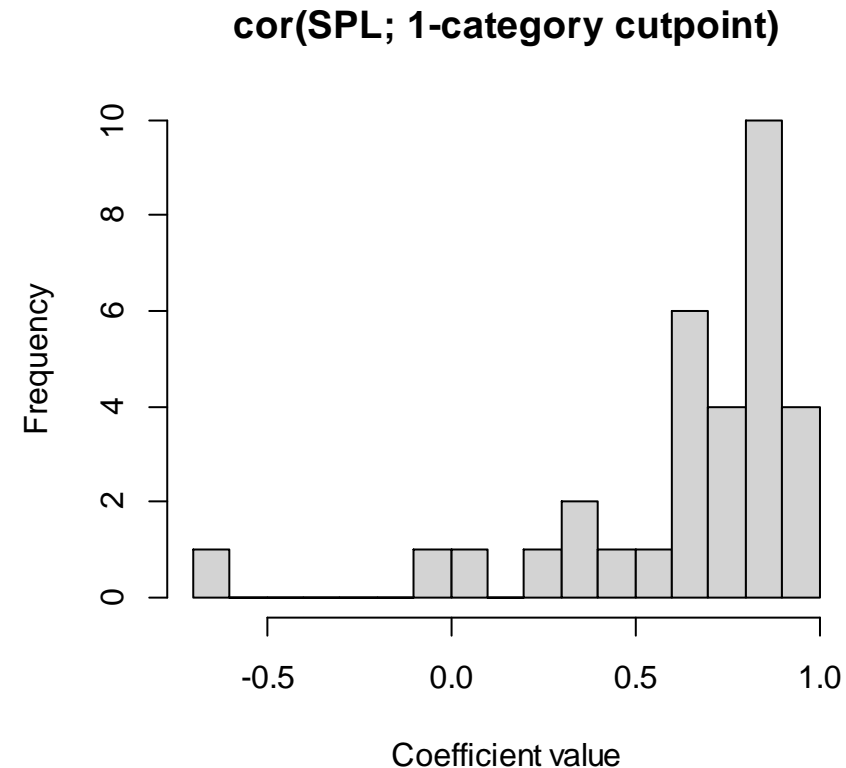
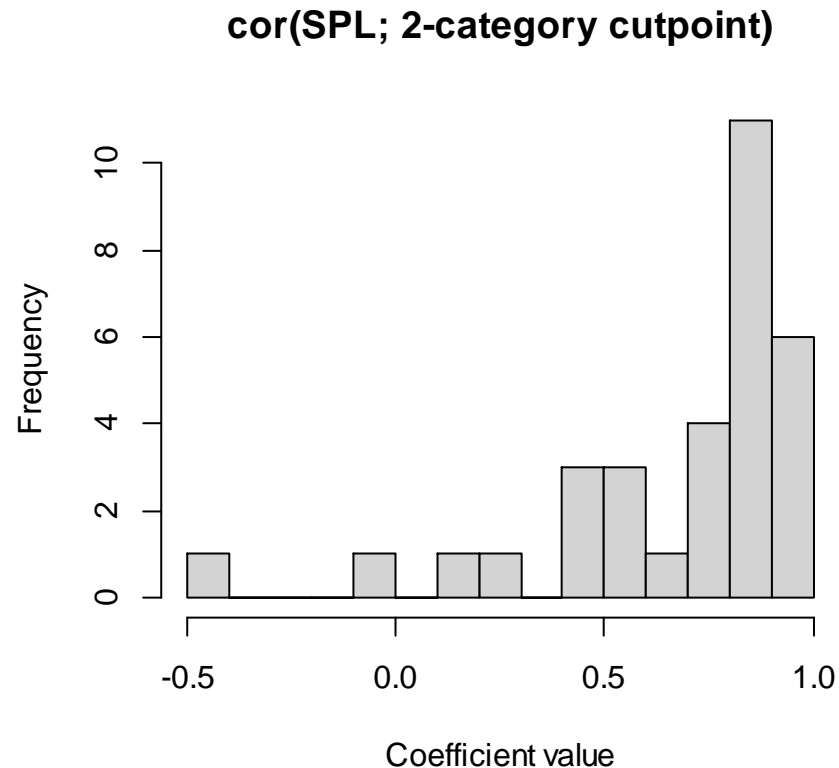
Эмпирическое упражнение:: Результаты #2



ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Эмпирическое упражнение:: Результаты #3

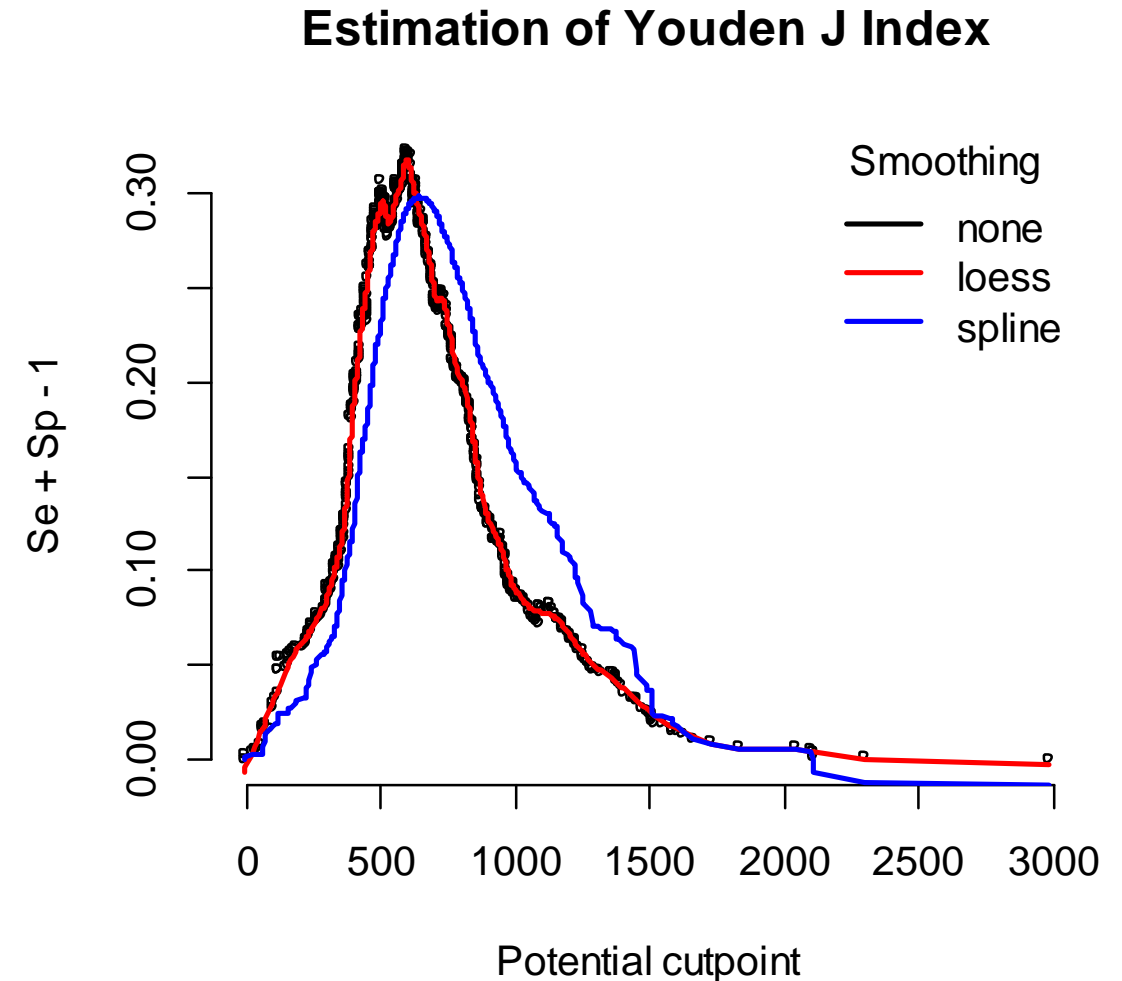
- Корреляция между ЧСБ и полученными точками сочленения.
 - Беден если: *'с большим трудом'* или *'с трудом'* (слева) // *'с большим трудом'* (справа)



ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Эмпирическое упражнение:: Результаты #4.1

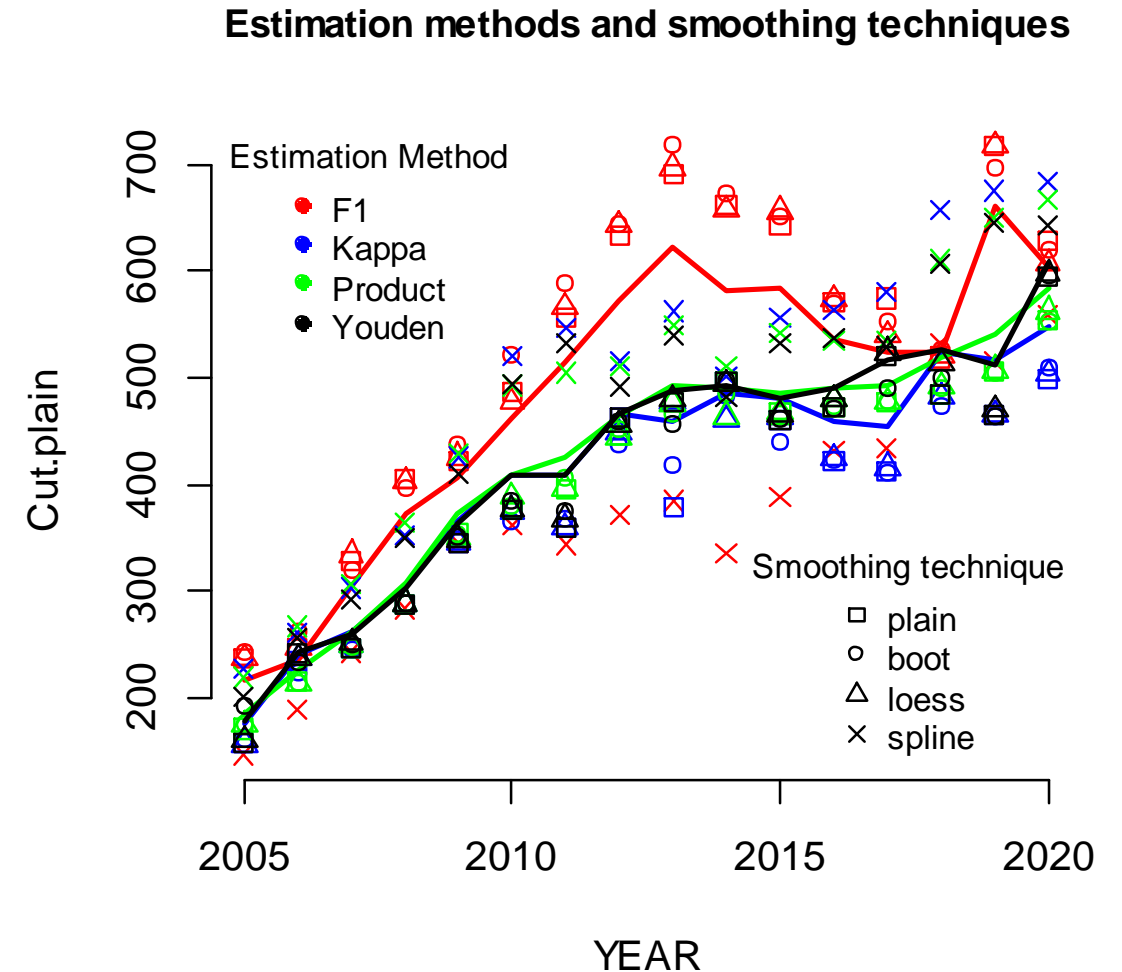
- Тем не менее кривая, полученная на основании матрицы несоответствий, не обязательно является плавной.
- В результате:
множественные комбинации:
 N классификационные метрики
×
 K методики сглаживания



ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Эмпирическое упражнение:: Результаты #4.2

- Сравнение разных методов подсчетов и методик сглаживания.



ЧСБ на основании методов бинарной классификации

Предварительные выводы

- Исследование различных методов подсчетов для определения оптимальных точек сочленения.
- Применение разных методик сглаживания.
- Результат: Множественные 'черты субъективной бедности' для рассмотрения.
- Приоритет заключается в распознавании трендов, а не в закливании на конкретных значениях ЧСБ.
- Важно: дополнительное тестирование и симуляция для всеобъемлющего понимания.

Выявление субъективно бедных с использованием методов машинного обучения

Часть 2

Выявление субъективно бедных (подход МО)

Мотивация и интуиция

- Можем ли мы предсказать статус субъективной бедности, используя характеристики обследования?
- Интуиция:
 - Вопрос о минимальном доходе будет включаться в СДУЖ ЕС каждые шесть лет.
 - Это даст возможность правильно выявить субъективно бедных в году T_0 , используя вопрос о минимальном доходе/подход пересечения.
 - Используя данные T_0 data, наша цель это натренировать модель МО для классифицирования домохозяйств.
 - Применение метода для предсказания статуса субъективной бедности в годах с T_1 до T_5 .

Выявление субъективно бедных (подход МО)

Принятые классификационные методы

- **Нейросети**

- Модели глубинного обучения для сложных структур с взаимосвязанными слоями нейронов.

- **Алгоритм случайного леса**

- Ансамбль деревьев решений для классификации для улучшения точности и генерализации.

- **Классификатор ближайших соседей**

- Классификация, базируемая на экземпляре, при большинстве голосов за ближайшие точки на графике.

- **Дерево поиска решений**

- Деревообразная модель принятия решений через рекурсивное разбиение пространства признаков.

- **Логистическая регрессия**

- Линейная модель бинарной классификации с использованием логистической функции.

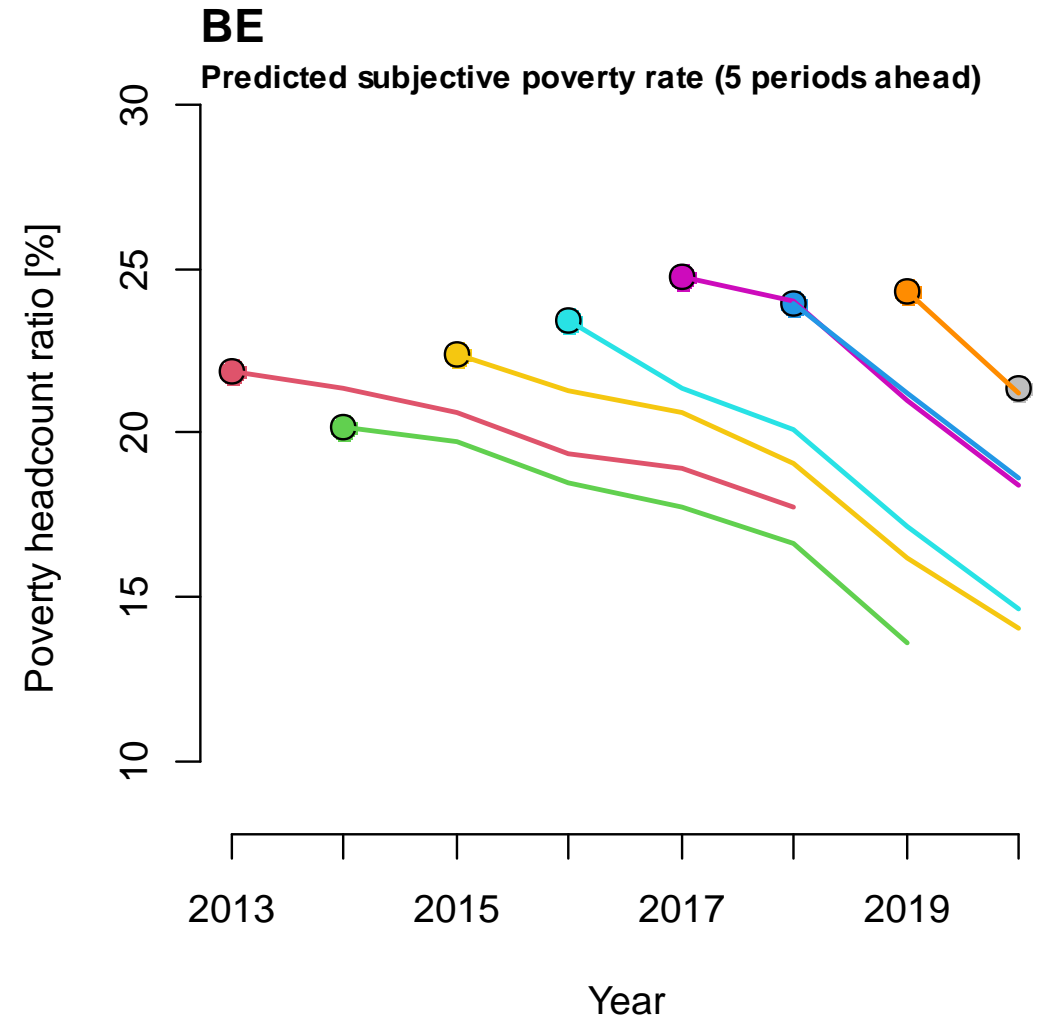
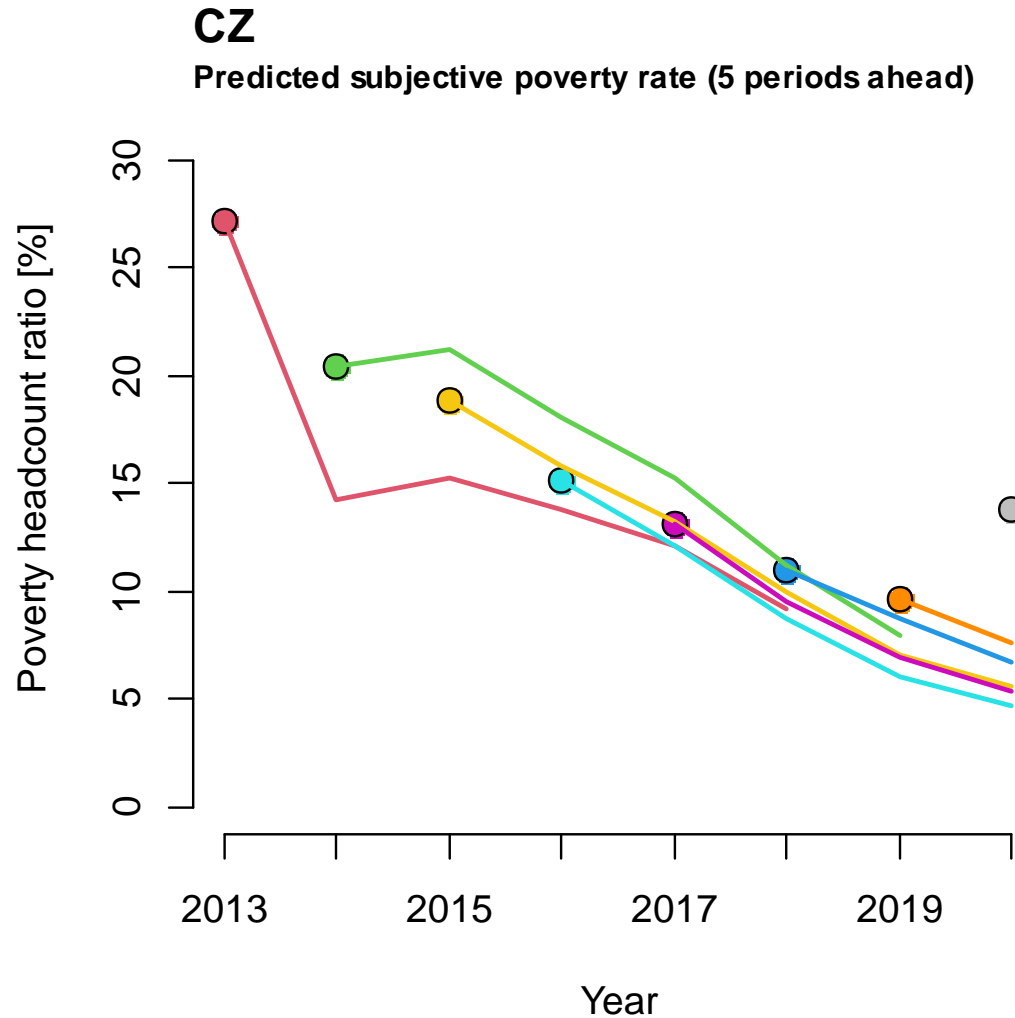
Выявление субъективно бедных (подход МО)

Эмпирическое упражнение

- 2013 – 2020 данные СДУЖ ЕС [*СДУЖ ЕС Cross UDB – версия 2023-09*]
- Выходные переменные:
 - $Y = 1$ если классифицировать как субъективно бедных, используя вопрос о минимальном доходе/подход пересечений;
0 в противном случае.
- Классификация домохозяйств на основании множественных характеристик
 - Доход; Структура домохозяйства; Показатели материальной депривации и т.п.
- Основные результаты: **Нейросети**
 - Параметры, превышающие, норму систематически исследовались с помощью сеточного поиска
 - Количество нейронов в скрытых слоях: [32, 64, 128, 256]
 - Количество скрытых слоев: [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8]
 - Шаг обучения: [0.001, 0.005, 0.01]

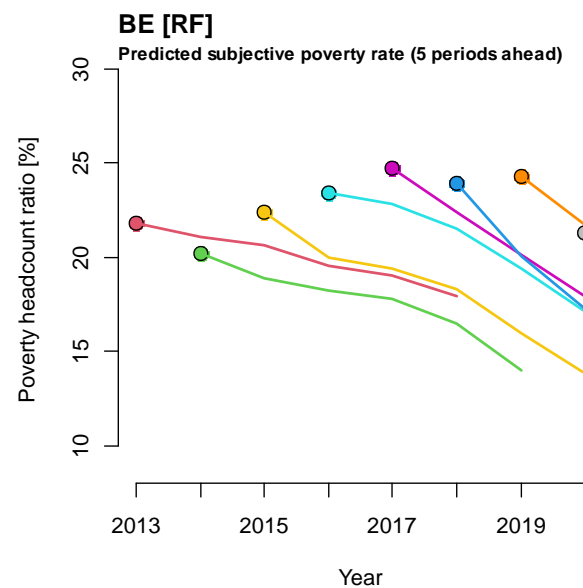
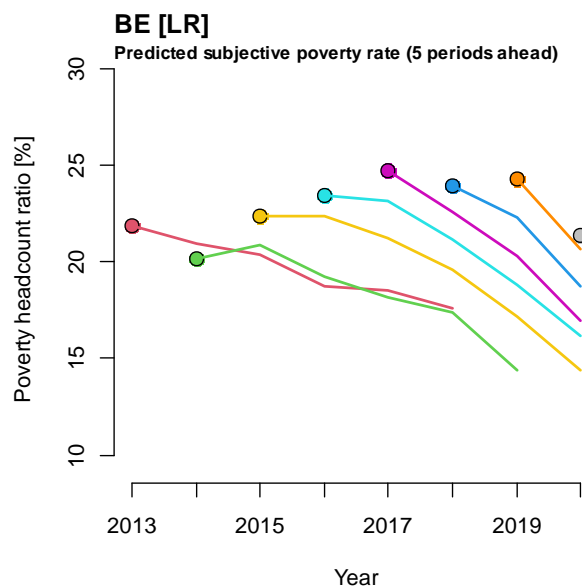
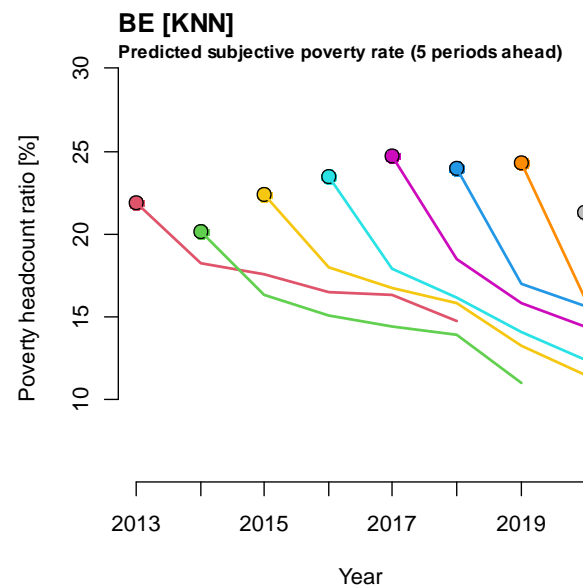
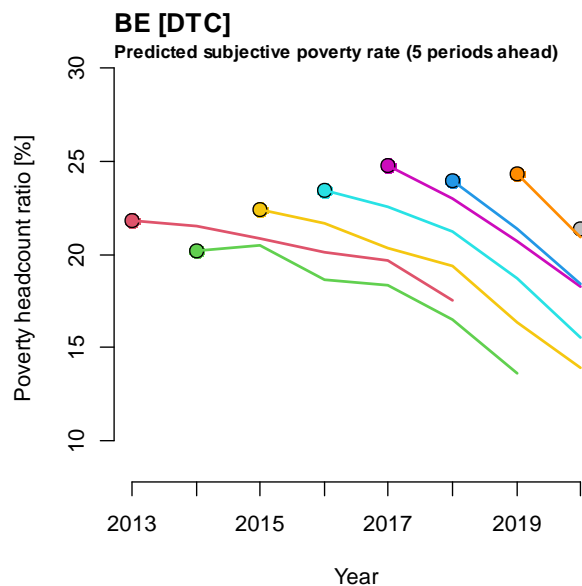
Выявление субъективно бедных (подход МО)

Эмпирическое упражнение:: Результаты #1 (Нейросети)



Выявление субъективно бедных (подход МО)

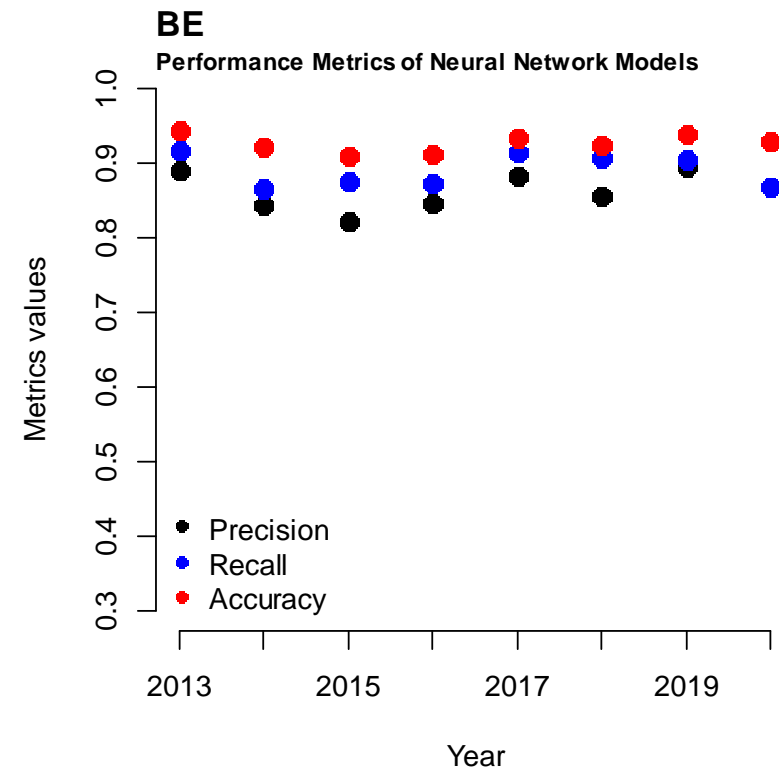
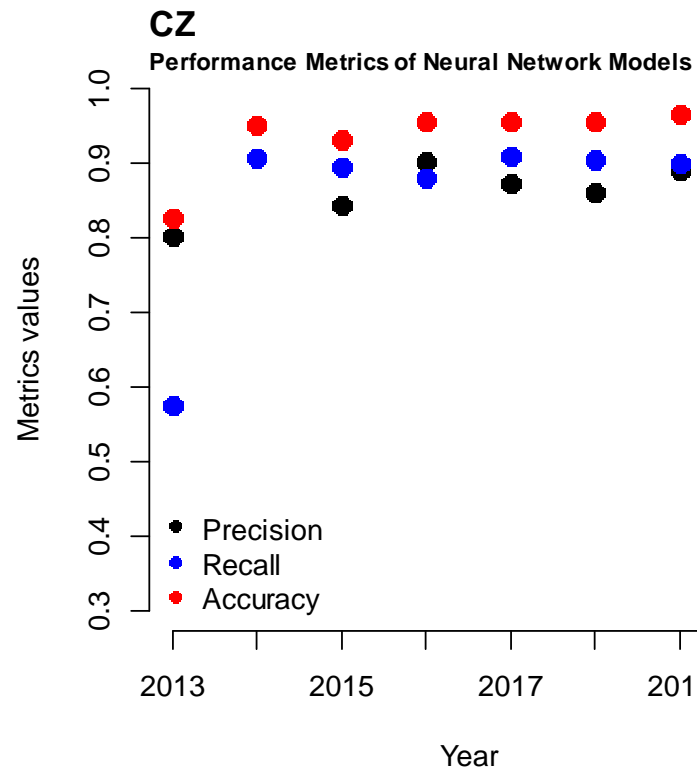
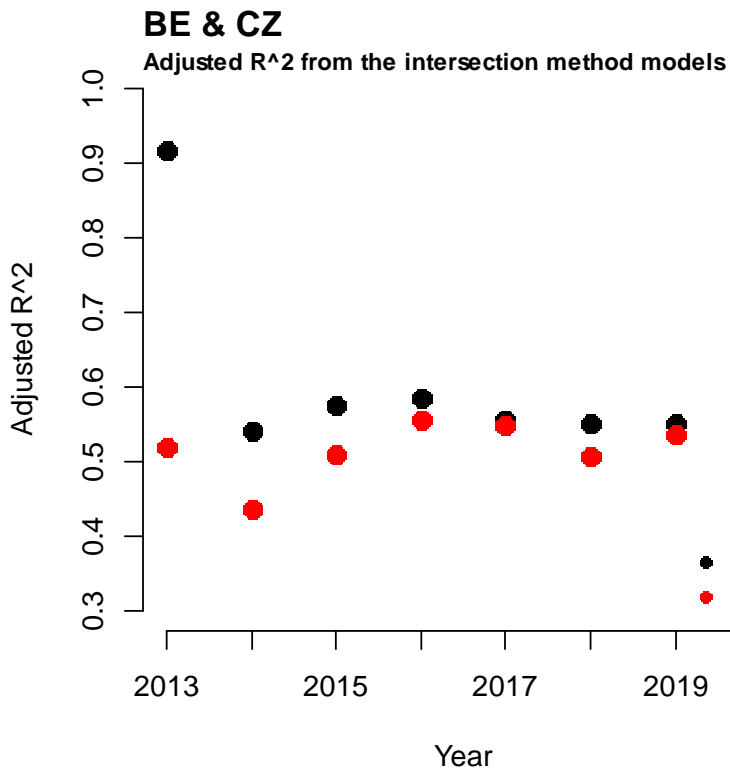
Эмпирическое упражнение:: Результаты #2 (Другие методы)



Выявление субъективно бедных (подход МО)

Эмпирическое упражнение:: Результаты #3 (Нейросети)

- Могут ли вариации в модели качества служить причиной разниц, наблюдаемых в результатах?
 - *Вряд ли.*



Выявление субъективно бедных (подход МО)

Предварительные выводы

- Задействованы различные методы машинного обучения.
- Значительное варьирование в прогнозируемых результатах в разных странах.
- Весьма необходимо дальнейшее исследование для более глубокого понимания и усовершенствования.

Заключительные комментарии

- **Включить вопрос о минимальном доходе в обследования.**
 - За дальнейшими рекомендациями обратиться к Отчету.
- Задействовать метод пересечения.

Благодарим за внимание!

tomas.zelinsky@tuke.sk

Данная работа проведена при поддержке Гранта VEGA 1/0034/23 Словацкой научной субсидирующей организации.

ССЫЛКИ

- Goedhart, T. et al. (1977). The poverty line: Concept and measurement. *The Journal of Human Resources* 12 (4): 503–520.
- Piasecki, T., Bieńkuńska, A. (2018). Subjective poverty lines based on the EU-SILC survey. UNECE Expert meeting on measuring poverty and inequality. Emerging issues: Subjective Poverty.
- Pittau, M.G., Zelli, R. (2023). Anchoring Measurement of the Middle-Income Class to Subjective Evaluation. *Review of Income and Wealth* 69 (1): 60-75.
- Želinský, T., Ng, J.W.J., Mysíková, M. (2020). Estimating subjective poverty lines with discrete information. *Economics Letters* 196 (109545)
- Želinský, T., Mysíková, M., Garner, T.I. (2022). Trends in Subjective Income Poverty Rates in the European Union. *The European Journal of Development Research* 34 (5): 2493-2516.