



legnicki meetup  
technologiczny •

# Przewidywanie wyników aukcyjnych dzieł sztuki

PATRYK MAUER |  blumilk.



# Jakie dzieła sztuki?

---



OBRAZY



RZEŹBY

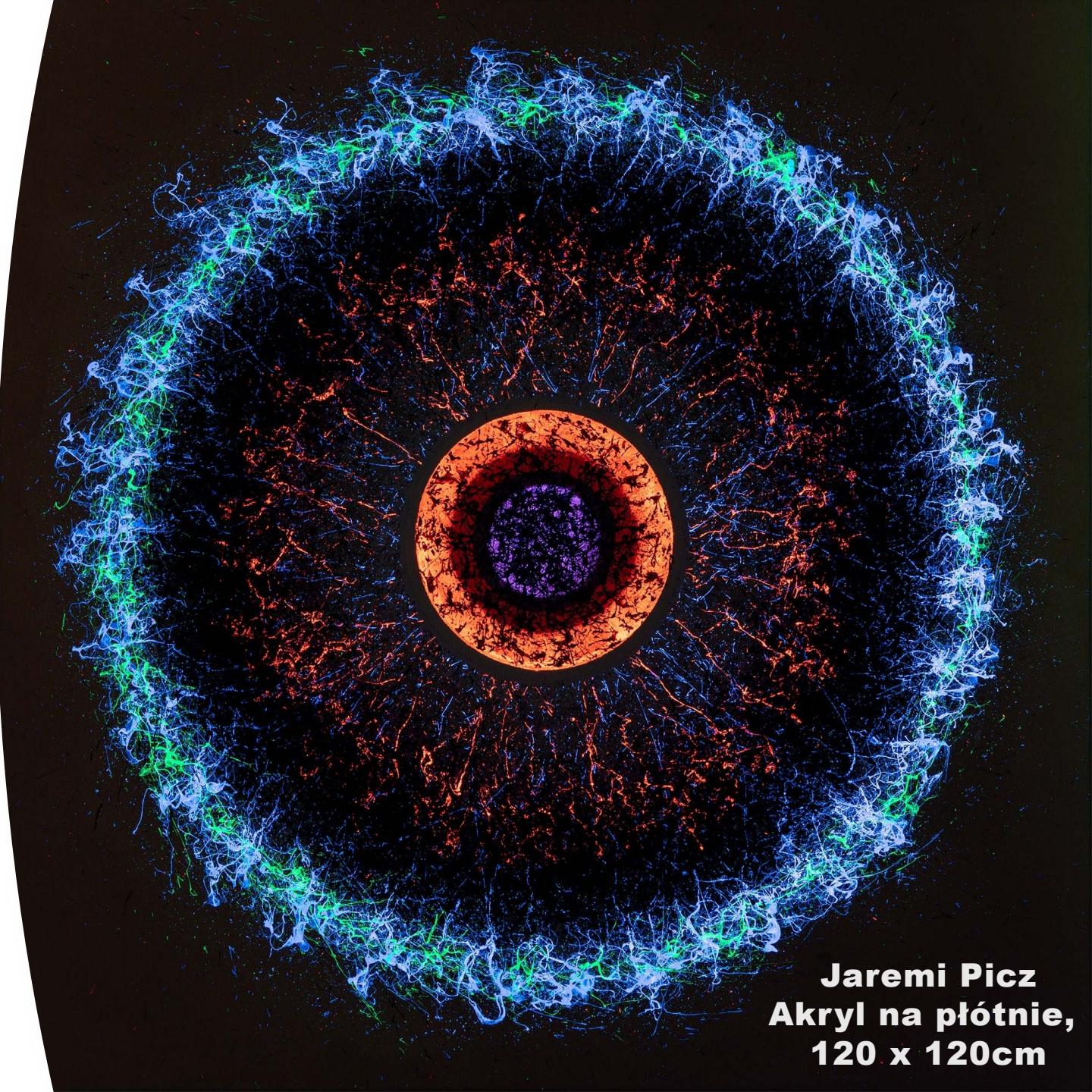


GRAFIKI

# Obraz

---

- Dwuwymiarowa forma sztuki
- Różne techniki - farby olejne akrylowe, akwarele
- Obrazy i rysunki to prace unikatowe - **dany motyw występuje tylko raz**



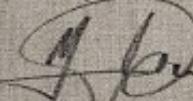
Jaremi Picz  
Akryl na płótnie,  
120 x 120cm

OPOLE 2020

QUANTINUM  
BLU

100x100

AKRYL

  
Jarema Pioz

1961  
ZAKŁADY  
KOMUNIKACJI  
S.A.

# Rzeźby

- Trójwymiarowa forma sztuki
- Różne techniki - marmur, brąz, drewno
- Mogą być unikatowe lub mogą być w większym **nakładzie**



# Odlewy z brązu

- Artysta tworzy rzeźbę (np. z wosku)
- Następnie tworzona jest forma do odlewu
- Określa się maksymalną liczbę odlewów
- Odlanej rzeźbie nadawany jest numer

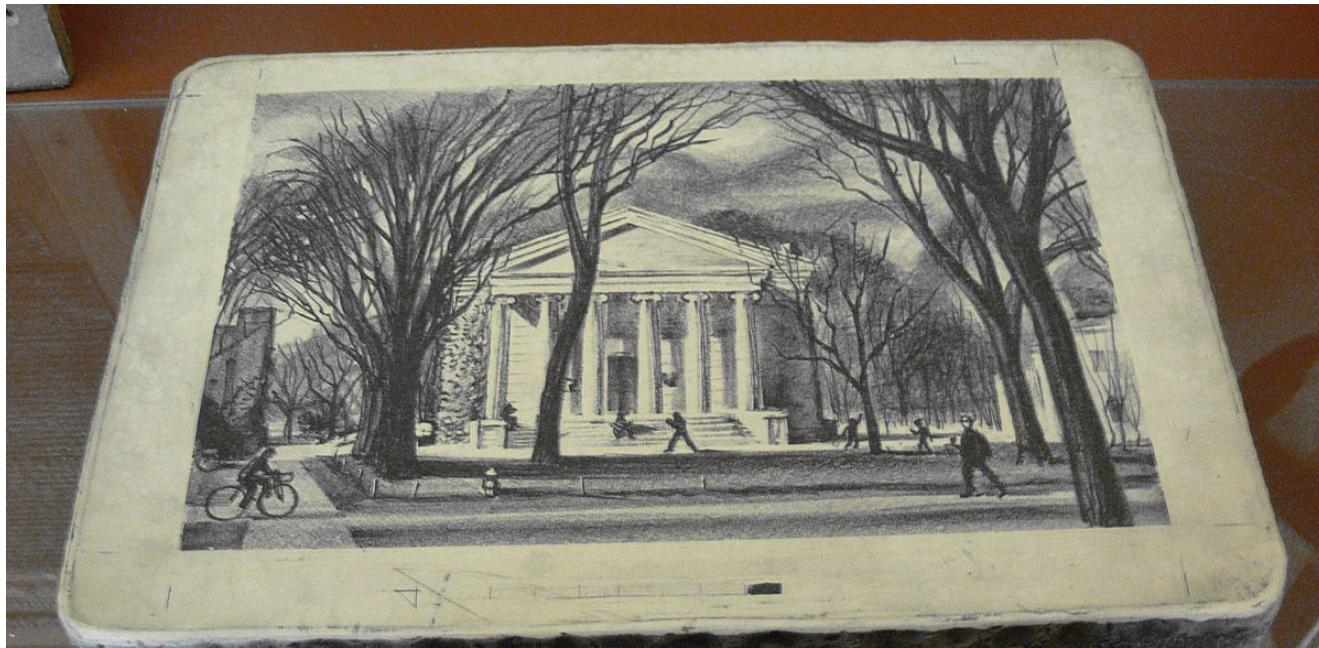


# Grafika

---

- **Powielanie** jednego dzieła w wielu egzemplarzach. W przeciwieństwie do obrazu, grafika często charakteryzuje się bard
- Forma sztuki, która obejmuje techniki **druku**, takie jak litografia czy akwaforta
- Mogą być unikatowe, natomiast głównie są tworzone w celu stworzenia większego **nakładu**.





## “Drukowanie” (litografia)

- Artysta tworzy motyw na kamieniu
- Kamień jest trawiony kwasem
- Farba pozostaje tylko na motywie
- Przy użyciu prasy odbija się prace





FERNANDO MOURLOT



# Wpływ Internetu na dzieła sztuki



## PLATFORMY AUKCYJNE

**eBay**, założony w 1995 roku



## INTERNETOWE GALERIE SZTUKI

**Artnet**, założony w 1995



## AGREGATORY AUKCYJNE

**Invaluable**, założony w 1989



## INTERNETOWE BAZY DANYCH WYNIKÓW AUKCYJNYCH

**Artnet** i **Artpice**  
odpowiednio w 1989 i  
1997 roku

# Uczestnictwo w aukcji

- Kiedyś przedmioty oglądane na żywo
- Przedmioty licytowane tylko na żywo



# Platformy domów aukcyjnych

- Katalogi udostępniane online
- Aukcje na żywo umieszczone stronie internetowej
- Połączenie licytacji na żywo z internetową



Unmute

Raise the bid to €140

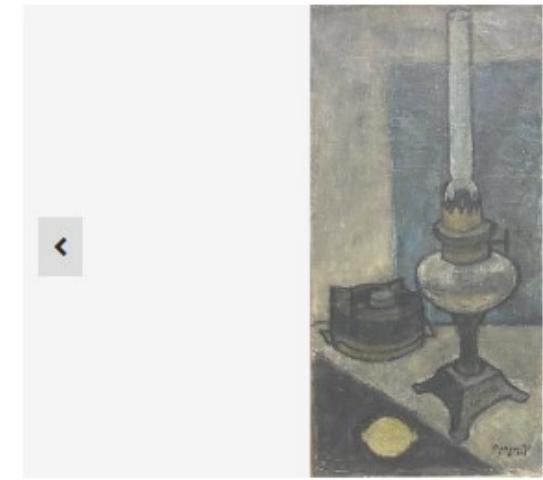
Bid limit remaining : €10,000

Or place a freebid  Raise the bid to €0

Bids for lot

Against you on the internet €120

Progress of the sale - 70%  GALLERY LIST

A screenshot of an auction website. At the top, there are buttons for 'Unmute' and 'Raise the bid to €140'. Below that, a message says 'Bid limit remaining : €10,000' with a button to 'Raise your bidding limit'. There is also a field for 'Or place a freebid' with a value of '€ 0' and a button to 'Raise the bid to €0'. A section titled 'Bids for lot' shows a bid 'Against you on the internet' at '€120'. Below this, a progress bar shows 'Progress of the sale - 70%' with a 'Follow the sale' button. The main area displays several artworks with their details: lot 193 by Eugen LIPKOVITCH, lot 194 by Joseph PRESSMANE, lot 195 by Isaac FRENEL, and lot 196 by Joseph PRESSMANE.

lot 193

Eugen LIPKOVITCH  
(Centovir 1924-1987 Paris)  
Still life with kerosene lamp  
Oil on canvas, signed lower right.  
80 x 40 cm  
Provenance: KUPFER Collection  
KUPFER Collection

13

Est. 7 - 100

EUGEN LIPKOVITCH  
(1924-1987 Paris)

lot 194

Estim. €50 - 100

Joseph PRESSMANE  
(Berestetchko 1904-1967 Paris)

lot 195

Estim. €50 - 100

Isaac FRENEL  
(Odessa 1899 - 1981)

lot 196

Estim. €50 - 100

Joseph PRESSMANE  
(Berestetchko 1904 -1967 Paris)

lot 19

Estim.

Walter  
The An

Leave

# Galerie sztuki

- Kiedyś dostępne tylko w fizycznym lokalu

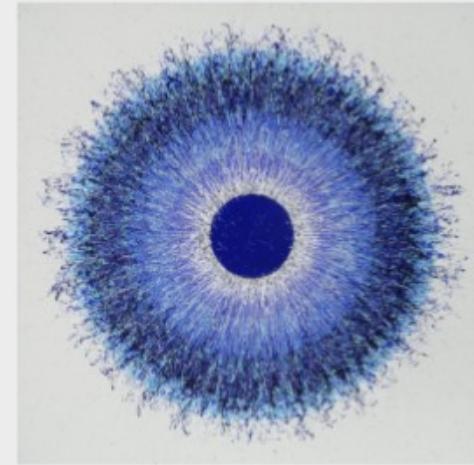


# Internetowe galerie sztuki

- Przedmioty oglądane przez Internet
- Zautomatyzowany sposób płatności
- Autopromocja:  
[galeriaepicentrum.eu](http://galeriaepicentrum.eu)

Grafiki artystów XX wieku -  
Pablo Picasso, Salvador  
Dali, Marc Chagall,

Obrazy, rzeźby, grafiki  
Jaremięgo Picz



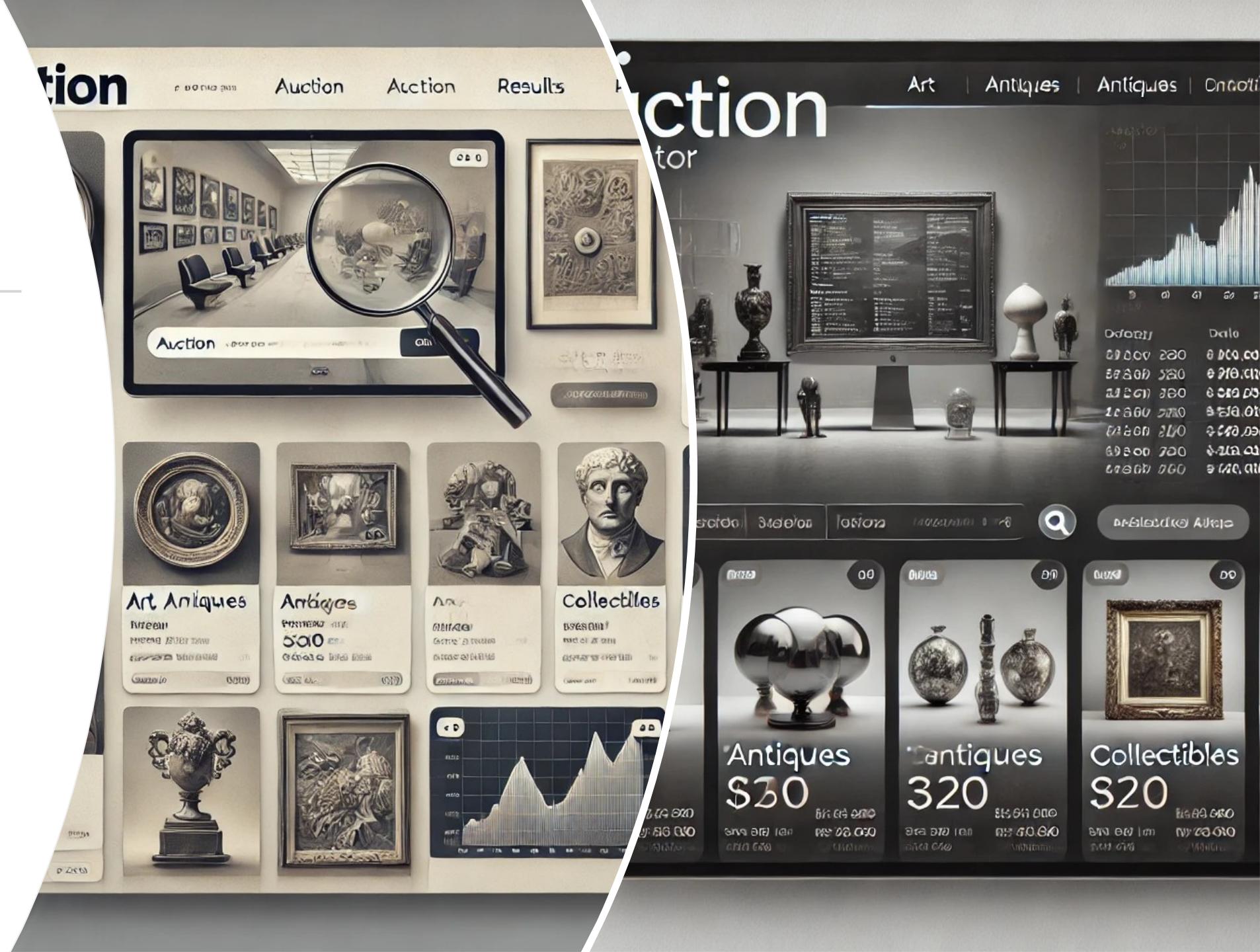
EPICENTRUM  
ART GALLERY

KOLEKCJA



# Agregatory aukcyjne

- Agregatory aukcyjne (lub agregaty aukcyjne) to platformy internetowe, które zbierają i konsolidują dane z wielu domów aukcyjnych oraz serwisów aukcyjnych, tworząc **centralne miejsce**, gdzie użytkownicy mogą przeglądać informacje o nadchodzących aukcjach, katalogach oraz wynikach aukcyjnych.



# Bazy danych wyników aukcyjnych

- Internetowe bazy danych wyników aukcyjnych to serwisy, które gromadzą, przechowują i udostępniają dane na temat wyników sprzedaży przedmiotów na aukcjach z całego świata. Są one cennym narzędziem dla kolekcjonerów, inwestorów, galerii sztuki, historyków i specjalistów zajmujących się wyceną dzieł sztuki oraz przedmiotów kolekcjonerskich.
- Dostęp płatny miesięcznie



Etching on laid paper

Prints & Graphic Art

29.6 x 24 cm 

Signed, One of 100 prints from a total edition of 300 copies

Condition

Estimate 700 - 900 EUR  
(856 - 1,101 USD)

Realized Price 700 EUR  
(856 USD)

Sale Third Floor Online Only

Auction Venue Grisebach

Sale Date Dec 18, 2020 - Jan 10, 2021

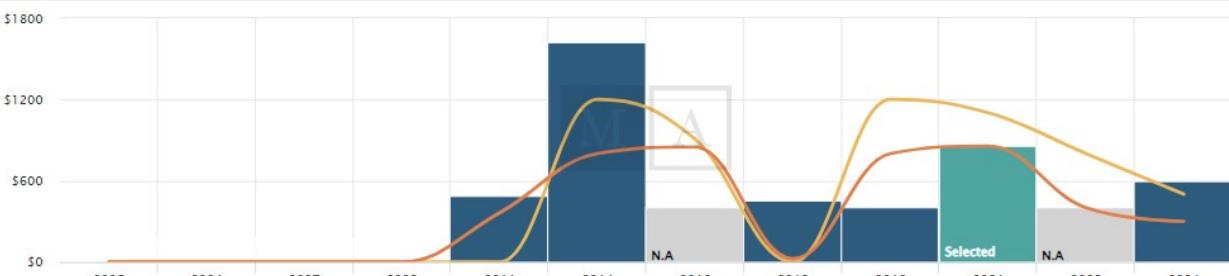
Lot 1569

View at [onlineonly.grisebach.com](https://onlineonly.grisebach.com)

[OVERVIEW](#) [SIMILAR LOTS \(390\)](#) [LOT PERFORMANCE](#) [SELL SIMILAR WORK](#)

Repeated Sales 8 Artworks [RESET GRAPH](#)

Tracks the performance of an artwork against its maximum and minimum estimate across time. For example a realized price above the maximum estimate indicates overperformance of the artwork.



# Przewidywanie wyników aukcyjnych



DANE!  
PLATFORMY AUKCYJNE  
BAZY DANYCH  
WYNIKÓW AUKCYJNYCH



CIĄGŁE POBIERANIE  
DANYCH  
(OSTATNIE WYNIKI  
JAKO NAJWAŻNIEJSZE)



CIĄGŁY TRENING  
MODELU  
(TRENING W  
ODPOWIEDZI NA  
NOWE DANE)



STWORZENIE API

# Skąd pozyskać pozyskiwać dane?

---

- Uzyskiwanie danych od platform przechowujących dane o wynikach aukcyjnych (drogie lub niemożliwe)
- Zbieranie ręczne (niemożliwe)
- Webscraping (kontrowersyjne)



# Pozyskiwanie danych

- Fragment kodu odpowiadającego za zautomatyzowane zbieranie danych.
- Framework Scrapy
- Aplikacja “podpięta” do API platformy aukcyjnej

```
def get_object_details(self, response):  
    objects = response.json()  
    for object in objects['lots']:  
        object_id = object['id']  
        yield scrapy.Request(  
            url=format(  
                object_id),  
            callback=self.extract_image_url,  
            meta={  
                'id': object['id'], 'highest_bid': object['current_'  
            })  
  
def extract_image_url(self, response):  
    images = response.json()  
    highlight_image_url = images['gallery'][0]['images'][0]['l'][  
    yield {  
        'id': response.meta['id'],  
        'highest_bid': response.meta['highest_bid'],  
        'highlight_image_url': highlight_image_url,  
        'expert': response.meta['expert'],  
        'close_at': response.meta['close_at']  
    }  
  
For scientific use only
```

# Cronjobs

Cronjobs to zadania zaplanowane do regularnego wykonywania. Służą one do automatyzacji różnych zadań systemowych, takich jak wykonywanie określonych skryptów, programów, kopii zapasowych, czy też aktualizacji.

```
10 10 * * * cd ~/.../home/auctionsscraper && ~/.../home/venv/bin/scrapy crawl auctions -O auctions.json
10 22 * * * cd ~/.../home/auctionsscraper && ~/.../home/venv/bin/scrapy crawl objects -O objects.json
55 22 * * * cd ~/.../home/auctionsscraper && ~/.../home/venv/bin/scrapy crawl specs -O specs.json
```

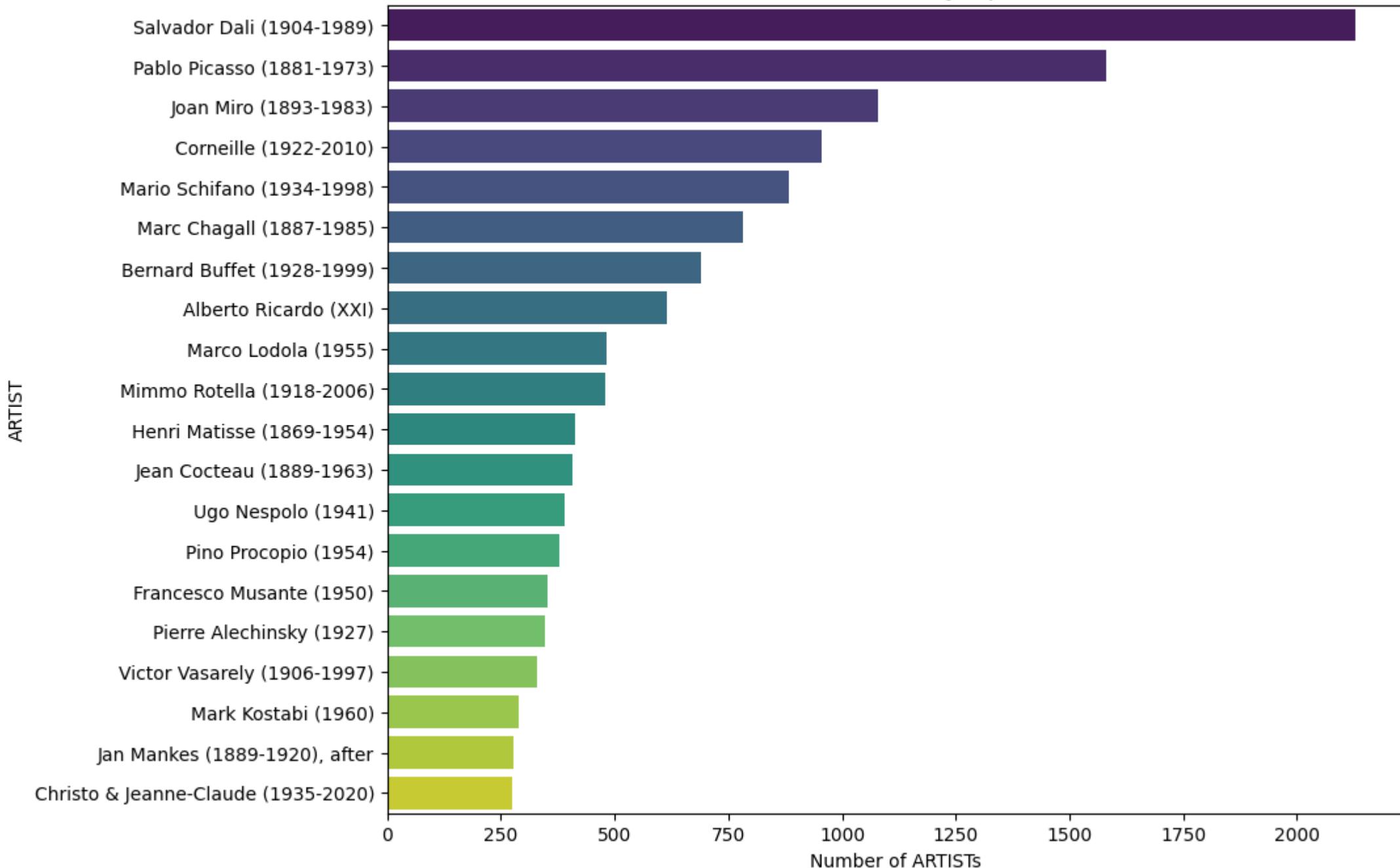
Aktualizacja  
platformy  
=   
katastrofa



# Zbiór danych

| OBJECT | ARTIST   | TITLE OF ARTWORK                 | PERIOD   | TECHNIQUE                  | SIGNATURE        | EDITION                   | CONDITION         | TOTAL DIMENSION  | DESCRIPTION         | EXPERT        | AUCTION DATE | PRICE    | YEAR |
|--------|--|----------------------------------|----------|----------------------------|------------------|---------------------------|-------------------|------------------|---------------------|---------------|--------------|----------|------|
| Print  | Salvador Dali (1904-1989)                        | L'Échelle mystique               | 1960-196 | Woodcut print              | Not signed       |                           | Good condition    | 33x26.5x0 cm     | Salvador Dali (19   | Sylvia Keller | 15-5-2023    | 120.00   | 1963 |
| Print  | Fernandez Arman (1928-2005)                      | Mandolino                        | 2000-200 | Gilded bronze, Hand signed |                  | 99 ex.                    |                   | 60x26x12 cm      | The Galerie Ferre   | Alicia Cano I | 30-7-2022    | 6,300.00 | 2003 |
| Print  | Pieter Bruegel d. Ältere (1525 - 1569)           | S. Hieronymus in deserto         | 1700 and | Etching                    | Plate signed     |                           | Good condition    | 60x50x3 cm       | Large etching by    | Michiel Vliej | 28-2-2021    | 6,000.00 | 1555 |
| Print  | Yves Tanguy (1900-1955)                          | Sans titre                       | 1930-193 | Engraving, Etch            | Not signed       |                           | Excellent condit  | 3x44x34 cm       | Rare original etch  | Michiel Vliej | 19-12-2020   | 5,800.00 |      |
| Print  | Jan Mankes (1889-1920)                           | Portret van Annie Mankes-Ze      | 1910-191 | Etching                    | Hand signed      |                           | Good condition    | 30x20x0 cm       | Very rare original  | Michiel Vliej | 20-2-2021    | 5,600.00 | 1914 |
| Print  | Salvador Dali (1904-1989)                        | Gala, ma Madonne de la Sixt      | 1950-195 | Lithograph, Wa             | Plate signed     |                           | que, réhaussée    | 63x41x0 cm       | Salvador DALI (19   | Beatriz Vald  | 24-7-2022    | 4,500.00 |      |
| Print  | Christo (1935-2020)                              | Wrapped fountain Barcelona       | 2000-200 | Mixed media                | Hand signed      | edition of 200            | Excellent condit  | 71x55x1 cm       | CHRIST              | Sylvia Keller | 25-8-2022    | 4,500.00 |      |
| Print  | Jan Mankes (1889-1920)                           | Herfsttuin                       | 1910-191 | Etching                    | Hand signed      |                           | Excellent condit  | 22x17x0 cm       | Rare original etch  | Michiel Vliej | 20-2-2021    | 4,300.00 | 1916 |
| Print  | Salvador Dali (1904-1989)                        | Hommage à la Philosophie (       | 1970-197 | low relief                 | Plate signed     | 150                       | Excellent condit  | 85x75x5 cm       | Salvador Dali (19   | Beatriz Vald  | 24-7-2022    | 4,100.00 | 1976 |
| Print  | Francis Bacon (1909-1992)                        | Study Of A Human Body Afte       | 1980-198 | Lithograph                 | Hand signed      |                           | HC Fair condition | 105x75x0 cm      | Here's a rare han   | Florent Fres  | 3-7-2022     | 4,000.00 | 1984 |
| Print  | Sonia Delaunay (1885-1979)                       | Les Illuminations                | 1970-197 | Gouache color              | Not signed       |                           | Excellent condit  | 57x40x5 cm       | Book "Les Illuminir | Alicia Cano I | 31-7-2022    | 3,800.00 | 1973 |
| Print  | Joan Mitchell (1925-1992)                        | Sunflower VI                     | 1970-197 | Aquatint, Etching          | Hand signed      | ed edition of 75          | Fair condition    | 0x63x91 cm       | One of the impor    | Alicia Cano I | 24-7-2022    | 3,704.00 | 1972 |
| Print  | Jozef Peeters (1895-1960)                        | compositie zonder titel          | 1921     | 1920-192                   | linoleum printir | Hand signed, Plate signed | Good conditio     | 32x26.5x2 cm     | Beautiful linoleur  | Michiel Vliej | 6-3-2021     | 3,306.00 | 1921 |
| Print  | Willem Gerard Hofker (1902-1981)                 | Ni Goesti Kompiang Mawar,        | 1940-194 | mezzotint                  | Hand signed      |                           | Excellent condit  | 55x62x5 cm       | Beautiful and rar   | Michiel Vliej | 20-3-2021    | 3,250.00 | 1948 |
| Print  | Max Ernst (1891-1976)                            | Relief en bronze VII             | 1970-197 | Sculpture: bron            | Signature engd   | ed edition of 12          | Excellent condit  | 41.5x34x0.2 cm   | Max Ernst (1891-    | Sylvia Keller | 23-7-2022    | 3,200.00 | 1970 |
| Print  | Theo van Doesburg (1883-1931) en Kurt Schwitters | Kleine DaDa Soirée               | 1920-192 | Lithograph                 | Not signed       |                           | Good conditio     | 30x30x0 cm       | Poster / flyer      | Michiel Vliej | 24-6-2022    | 3,000.00 | 1923 |
| Print  | Pablo Picasso (1881-1973)                        | Les saltimbanques                | 1900-190 | Etching                    | Plate signed     |                           | Fair condition    | 0x28.7x32.6 cm   | Pablo Picasso (18   | Michiel Vliej | 13-2-2021    | 3,000.00 |      |
| Print  | Joan Miró (1893-1983)                            | Les Hirondelles                  | 1970-197 | Aquatint, Etchir           | Hand signed      | 75 copies                 | Good conditio     | 63x91x0 cm       | Joan Miró (1893-    | Florent Fres  | 23-7-2022    | 2,900.00 | 1973 |
| Print  | Marc Chagall (1887-1985)                         | Le double visage de l'artiste    | 1970-197 | Lithograph                 | Hand signed      |                           |                   | 56x44x0.1 cm     | Marc Chagall (18    | Florent Fres  | 2-7-2022     | 2,850.00 |      |
| Print  | Jacques Callot (1611-1690)                       | 24 incisione - i balli di sfessa | 1700 and | Engraving                  | described an     | 1621-1622                 | Excellent condit  | 7x9.5x9.5 cm     | Jacques Callot "I   | Michiel Vliej | 10-1-2021    | 2,800.00 | 1621 |
| Print  | Miguel Berrada (1933-2006)                       | Romeo e Giulietta                | 1960-196 | Sculpture                  | Plate signed     | 2000 ex.                  |                   | 11x9x21 cm       | In very good cond   | Florent Fres  | 2-7-2022     | 2,700.00 | 1966 |
| Print  | Joan Miró (1893-1983)                            | L'aïeule des 10 000 âges         | 1970-197 | Lithograph                 | Hand signed      |                           | Good conditio     | 57x86x0 cm       | Joan Miró           | Florent Fres  | 2-7-2022     | 2,400.00 |      |
| Print  | Zes houtsneden van Jozef Cantré (1890-1957)      | 'Christophorus'                  | 1920-192 | Woodcut print              | Hand signed      |                           | Good conditio     | 45x38.5x1.8 cm   | Jozef Cantré (189   | Michiel Vliej | 6-2-2021     | 2,270.00 | 1922 |
| Print  | Dominique Polles (1945-)                         | Nu s'étirant                     | 1980-198 | Original sculptu           | Hand signed      | 4 copies                  | Good conditio     | 32x25x25 cm      | Dominique Polle     | Florent Fres  | 27-8-2022    | 2,200.00 | 1982 |
| Print  | Willi Jaeckel (1888-1944)                        | Wandlungen der Liebe (17)        | 1920-192 | Etching                    | Hand signed      | 8/25                      | Excellent condit  | 49.5x39.4x1.3 cm | The Metamorph       | Paula Martin  | 13-8-2022    | 2,000.00 | 1922 |
| Print  | Max Ernst (1891-1976)                            | Relief en bronze VIII            | 1970-197 | sculpture                  | Hand signed      | ed edition of 12          | Excellent condit  | 39x34x1 cm       | Max Ernst (1891     | Sylvia Keller | 12-7-2022    | 1,980.00 | 1970 |
| Print  | Jules de Bruycker (1870-1945)                    | Piccadilly Circus London         | 1910-191 | Etching                    | Hand signed      |                           | Good conditio     | 54x38x0 cm       | Copper etching fi   | Michiel Vliej | 9-1-2021     | 1,950.00 | 1916 |
| Print  | David Hockney (1937)                             | Gold                             | 1960-196 | Etching                    | Hand signed      | 72/100                    |                   | 0x50.5x65.5 cm   | Beautiful and rar   | Florent Fres  | 7-8-2022     | 1,900.00 |      |
| Print  | Lucas Van Leyden (1494-1533)                     | The Beggars ( Eulenspiegel)      | 1700 and | Engraving                  | Plate signed     |                           | Good conditio     | 17.5x14.1x1 cm   | Lucas van Leyder    | Michiel Vliej | 28-2-2021    | 1,900.00 | 1520 |
| Print  | Otto Eerelman (1839-1926)                        | Paardenrassen - Compleet al      | 1970-197 | Lithograph                 | With signatur    | 0 Genummerd               | Excellent condit  | 63x48x5 cm       | Very rare, comple   | Michiel Vliej | 2-1-2021     | 1,815.00 |      |
| Print  | Salvador Dali (1904-1989)                        | Flordali: Helianthus Solifer (S  | 1960-196 | Etching, Lithogr           | Hand signed      |                           |                   | 77x56x0 cm       | Salvador Dali (19   | Beatriz Vald  | 21-7-2022    | 1,800.00 | 1976 |
| Print  | Joan Miró (1893-1983)                            | Composition abstraite : gravi    | 1970-197 | Engraving                  | Hand signed      |                           | Good conditio     | 63x91x0 cm       | Joan Miró (1893-    | Florent Fres  | 6-8-2022     | 1,700.00 |      |

### Distribution of Artworks by Top 20 ARTISTS



# Obsługa brakujących danych

- Regex

```
regex_pattern = r'(\d+(?:[.,]\d+)?)\s*[x,x]\s*(\d+(?:[.,]\d+)?)(?:\s*[x,x]\s*(\d+(?:[.,]\d+)?))?\s*(cm|mm|in|ft|yd|mi|m)'

mask = (df['TOTAL DIMENSIONS'] == '') | df['TOTAL DIMENSIONS'].isna()
extracted_data = df.loc[mask, 'DESCRIPTION'].str.extract(regex_pattern)

# Function to join extracted values with 'x', excluding the unit
def join_dimensions(row):
    # Extracting the unit and dimension values
    unit = row.iloc[-1] if pd.notna(row.iloc[-1]) else ''
    dimensions = [str(dim) for dim in row[:-1] if pd.notna(dim)]

    # Joining dimension values with 'x' and then appending the unit
    return 'x'.join(dimensions) + (' ' + unit if unit else '')

# Apply the function to each row of the extracted data
df.loc[mask, 'TOTAL DIMENSIONS'] = extracted_data.apply(join_dimensions, axis=1)
print("Size of the DataFrame", len(df))
```

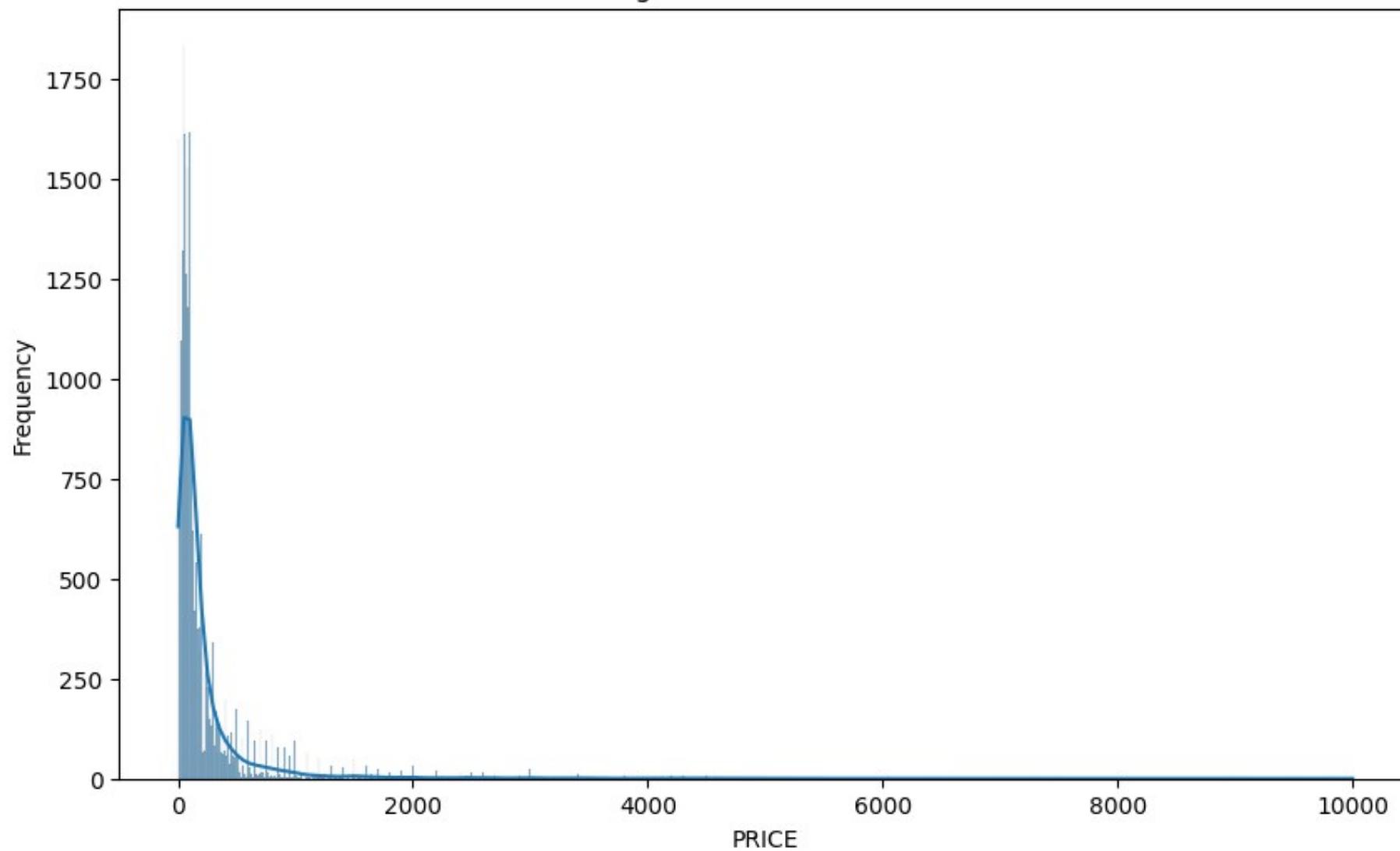
# Obliczenie pola powierzchni grafiki

---

```
unit_conversion_ratios = {  
    'cm': 1.0,  
    'mm': 0.1,  
    'in': 2.54,  
    'ft': 30.48,  
    'yd': 91.44,  
    'mi': 160934.4,  
    'm': 100  
}
```

```
def multiply_largest_dimensions(dimensions):  
    dimensions = str(dimensions)  
    found_unit = False  
    for unit, conversion_ratio in unit_conversion_ratios.items():  
        if unit in dimensions:  
            found_unit = True  
            dimensions = dimensions.replace(unit, '') # Remove unit for calculation  
            break  
  
# Apply the custom function to the 'TOTAL DIMENSIONS' column  
df['TOTAL DIMENSIONS'] = df['TOTAL DIMENSIONS'].apply(multiply_largest_dimensions)
```

Histogram with KDE of PRICE



# Porównanie modeli uczenia maszynowego

- 5-fold cross-validation
- Optymalizacja hiperparametrów
  - Optuna library, 5 prób
- Modele neuronowe trenowano do 1000 epochs
- Early-stopping 20 epochs

# Dwa zbiory danych

## 1. Bez uwzględnienia zdjęcia pracy:

- ARTYSTA: Imię i nazwisko artysty
- TECHNIKA: Medium lub metoda użyta (np. litografia, akwaforta)
- PODPIS: Czy dzieło jest podpisane ręcznie, podpisem płytowym lub bez podpisu
- STAN: Stan fizyczny dzieła sztuki
- CAŁKOWITE WYMIARY: Powierzchnia dzieła sztuki
- ROK: Rok powstania
- CENA: Ostateczna cena na aukcji

# Dwa zbiory danych

## 2. Z uwzględnieniem zdjęcia pracy:

Te same co poprzednio +

- Współczynnik kolorowości: Miara intensywności i różnorodności kolorów obrazu dzieła sztuki
- SVDEntropy: Określa złożoność wizualnej reprezentacji dzieła sztuki

# Obliczanie kolorowości

Użyta formuła do obliczania kolorowości, podana przez Haslera i Süsstrunka (2003), przedstawia się następująco:

$$C = \sqrt{\sigma_a^2 + \sigma_b^2} + 0.3\sqrt{\mu_a^2 + \mu_b^2}$$

gdzie C to wynik kolorowości obliczony a podstawie odchyлеń standardowych kanałów i średnich wartości kanałów a i b.

Przestrzeń CIELab – przestrzeń barw, która została znormalizowana w 1976 przez CIE. Stanowi ona modyfikację przestrzeni barw L, a, b, stworzonej przez Huntera w 1948 roku.

```
def calculate_colorfulness(image):
    # Convert the image to numpy array and split into RGB components
    image = np.array(image)
    R, G, B = image[:, :, 0], image[:, :, 1], image[:, :, 2]

    # Compute rg = R - G
    rg = np.absolute(R - G)

    # Compute yb = 0.5*(R + G) - B
    yb = np.absolute(0.5 * (R + G) - B)

    # Compute the mean and standard deviation of both `rg` and `yb`
    (rbMean, rbStd) = (np.mean(rg), np.std(rg))
    (ybMean, ybStd) = (np.mean(yb), np.std(yb))

    # Combine the mean and standard deviations
    stdRoot = np.sqrt((rbStd ** 2) + (ybStd ** 2))
    meanRoot = np.sqrt((rbMean ** 2) + (ybMean ** 2))

    # Derive the "colorfulness" metric and return it
    return stdRoot + (0.3 * meanRoot)
```

- Niska wartość



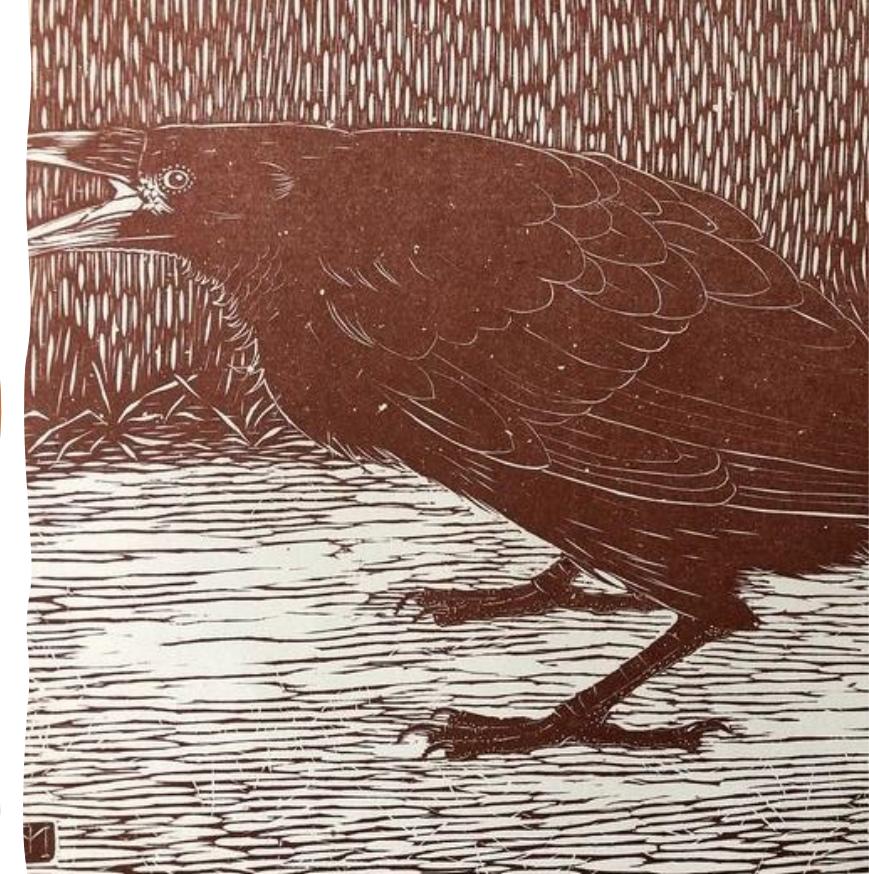
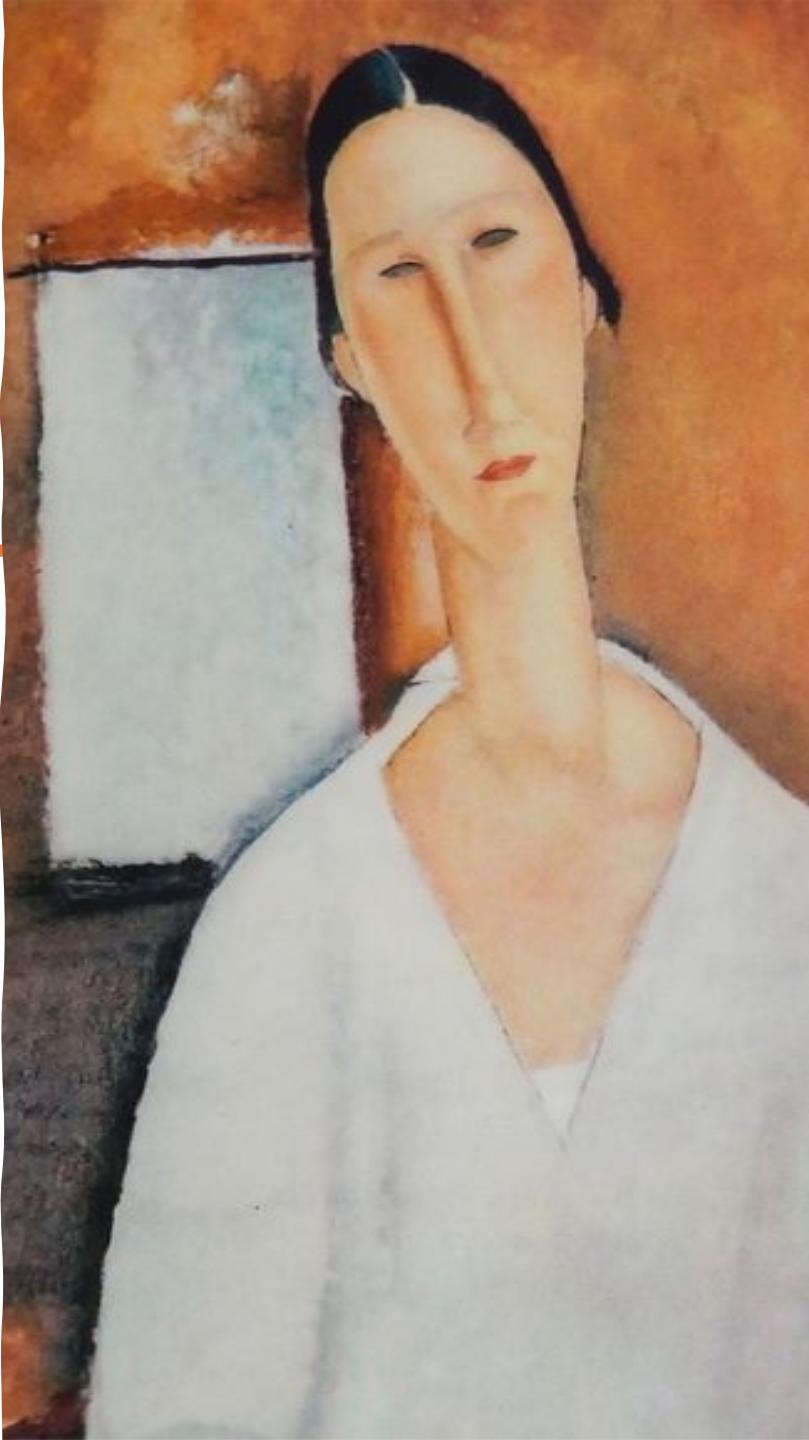
- Wysoka wartość



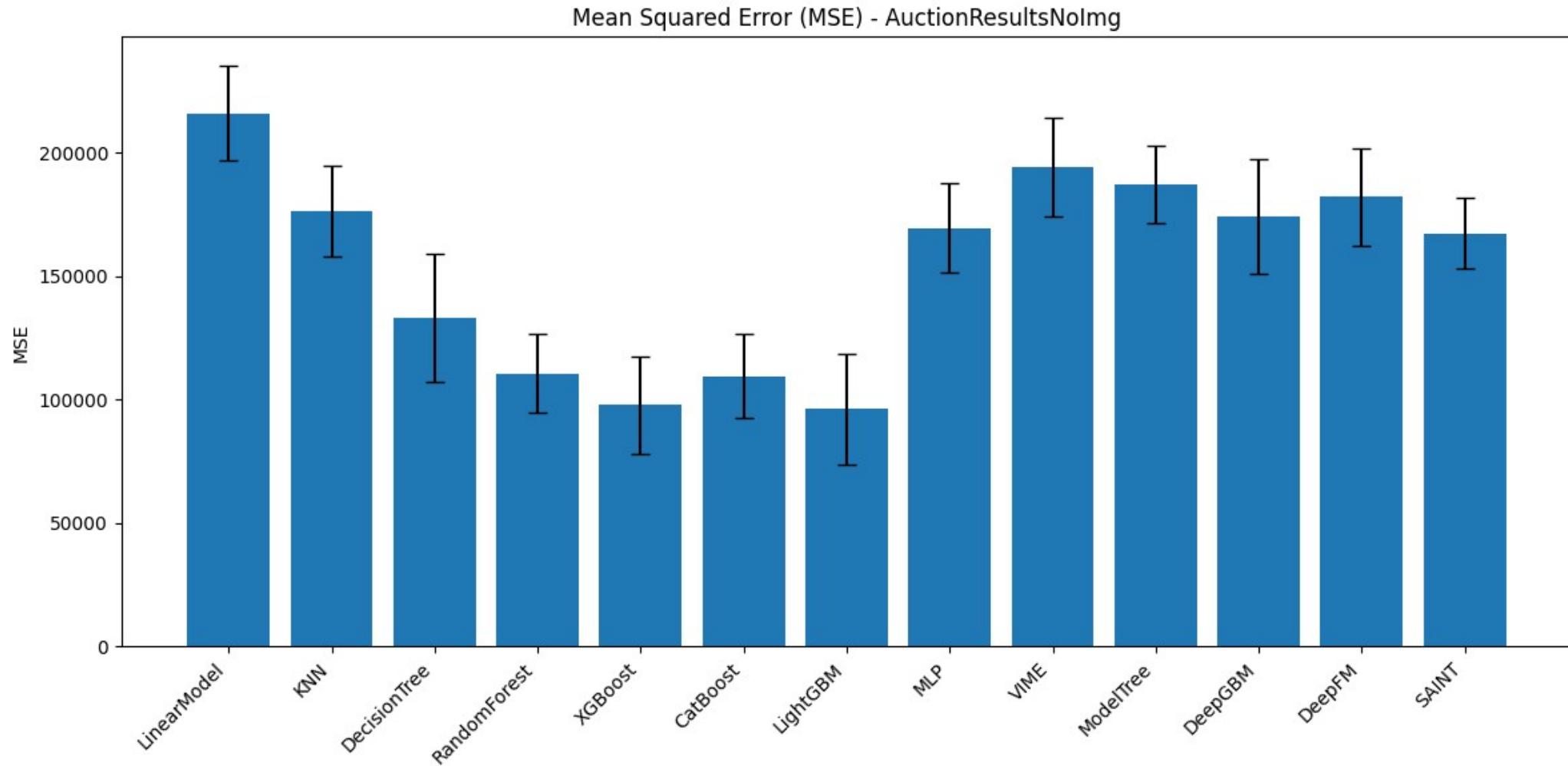
# SVD Entropy

---

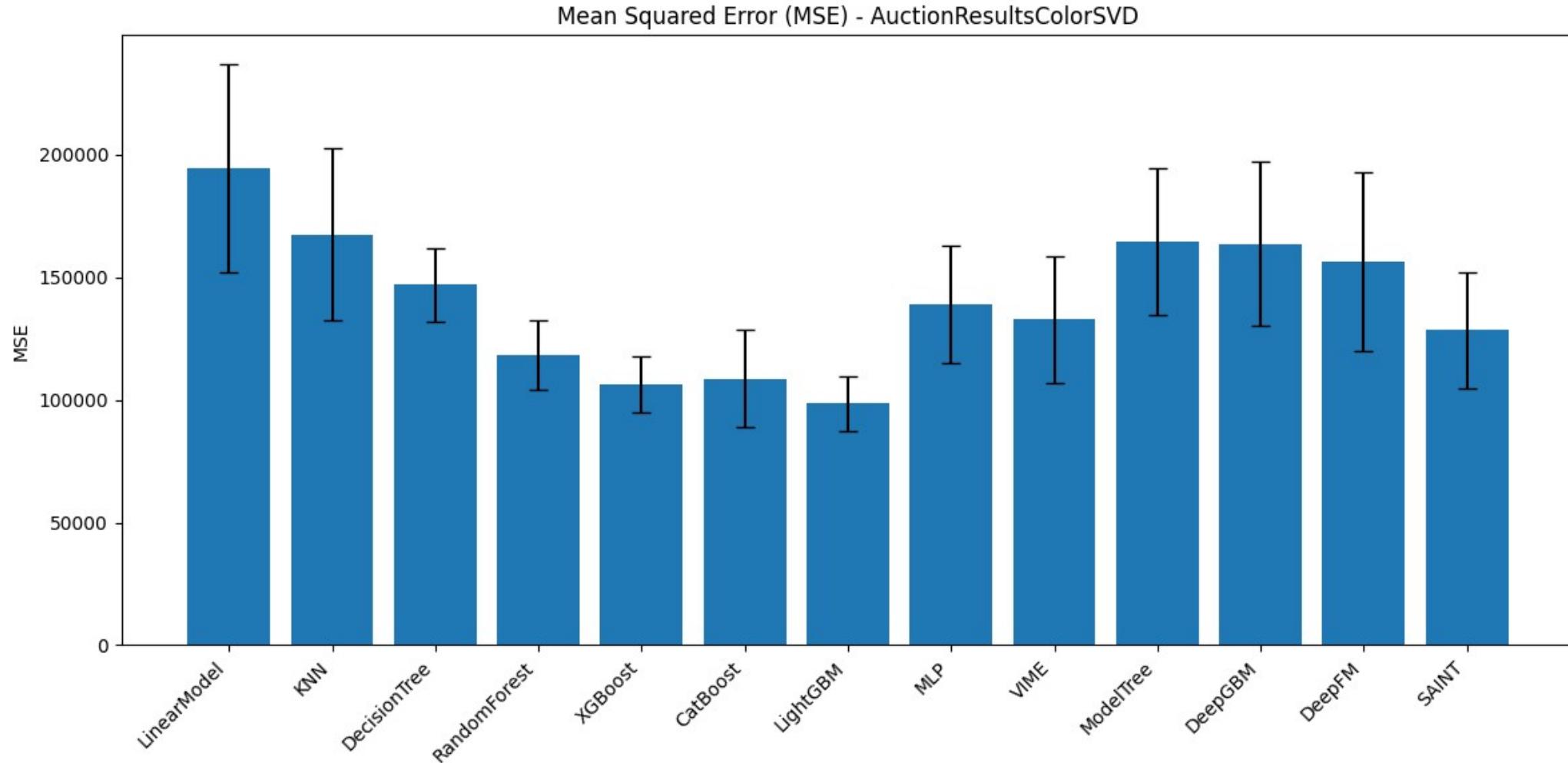
- **Entropia SVD** (SVD Entropy) to sposób na ocenę złożoności danych.
- Im wyższa entropia, tym bardziej skomplikowane są dane, co oznacza, że potrzeba więcej informacji, aby je zrozumieć. Niższa entropia oznacza, że dane są prostsze i łatwiejsze do opisania.



# Porównanie modeli bez uwzględnienia zdjęcia pracy



# Porównanie modeli z uwzględnieniem zdjęcia pracy

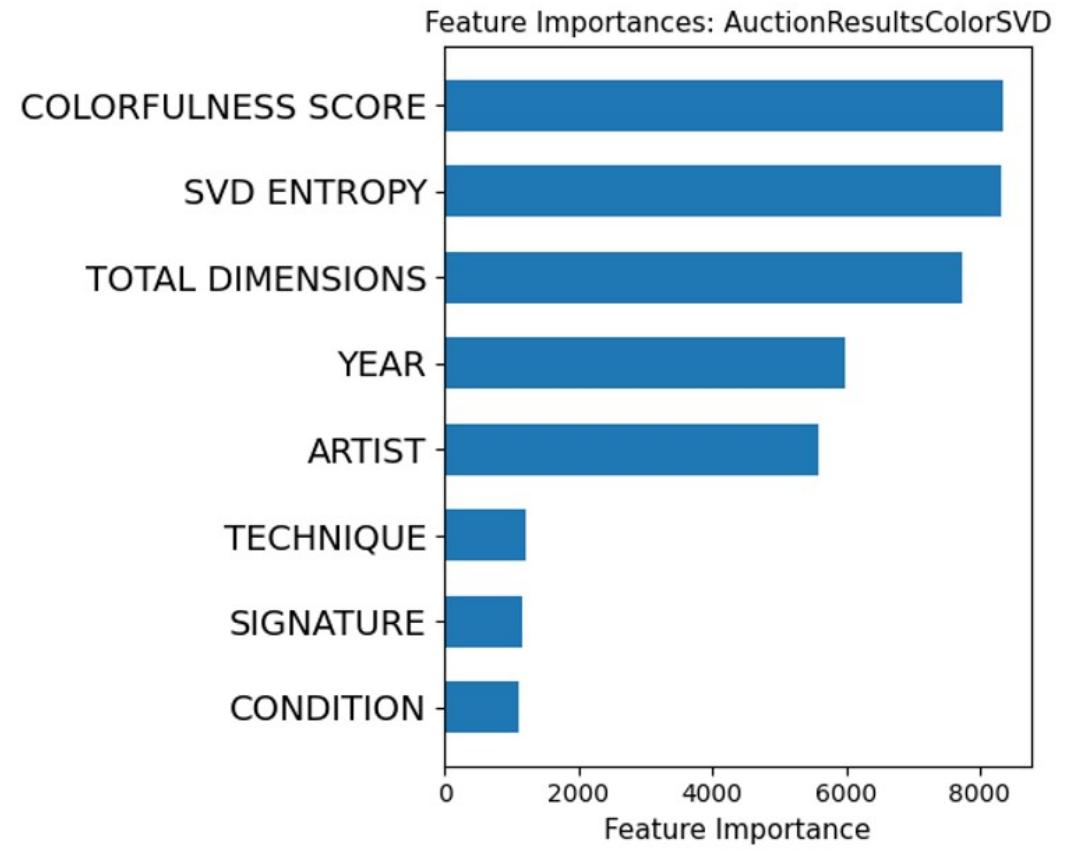
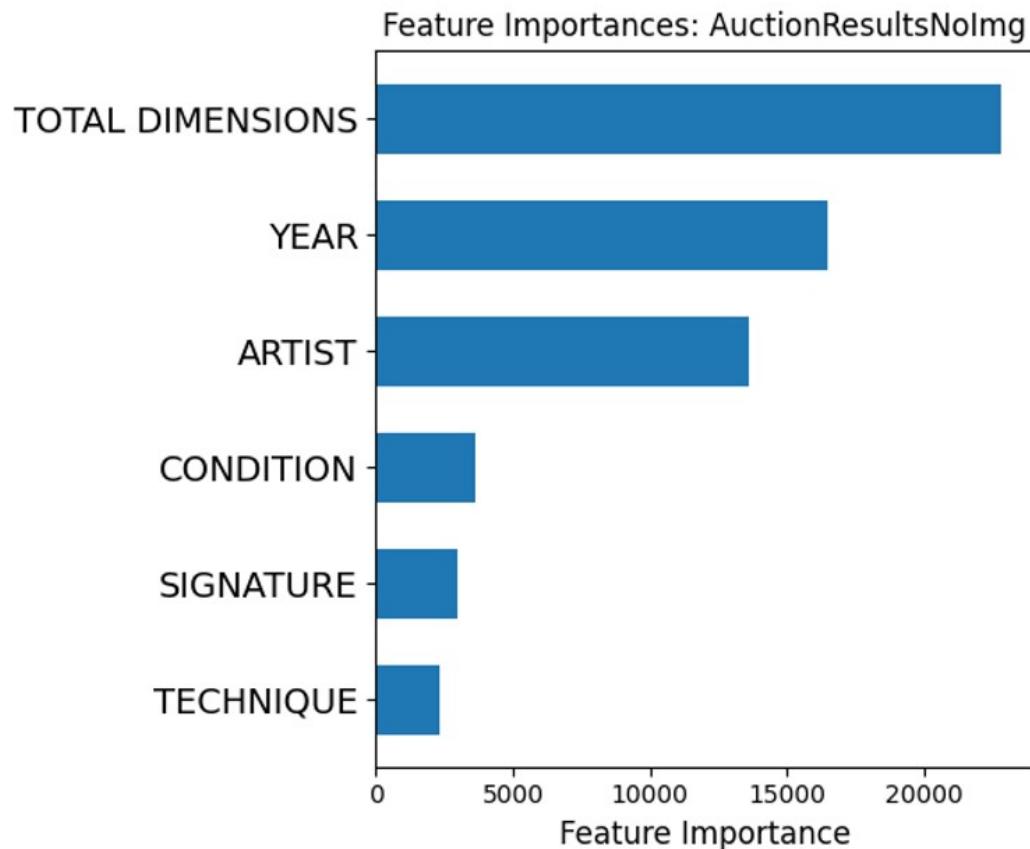


# Współczynnik R<sup>2</sup>

---

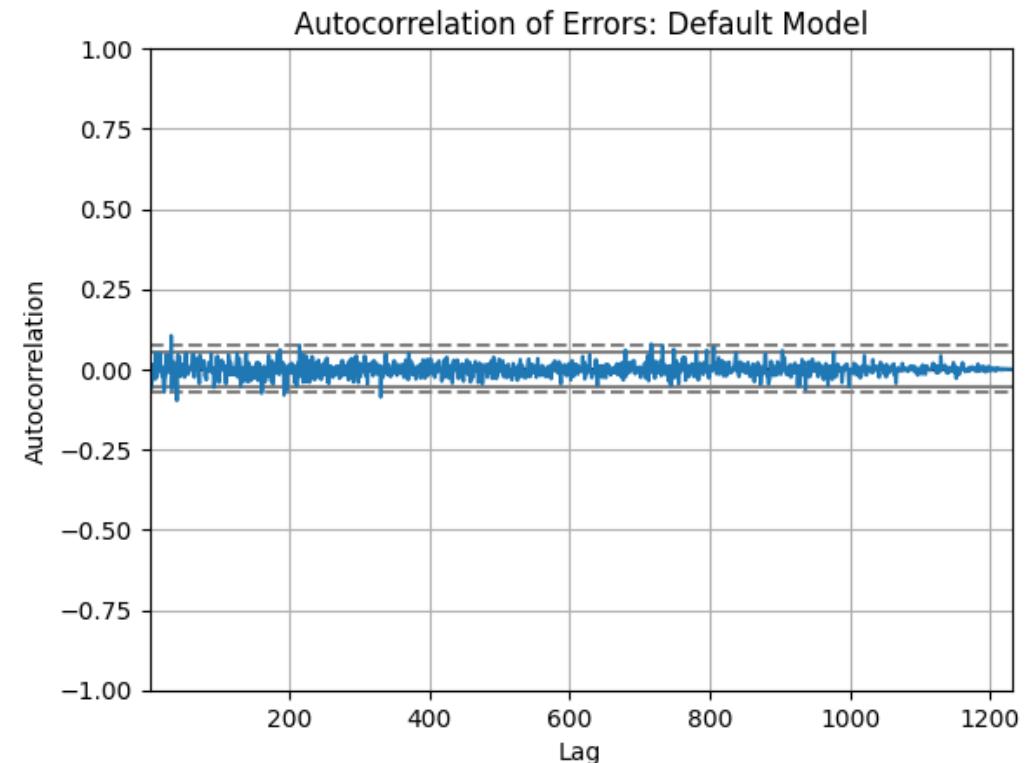
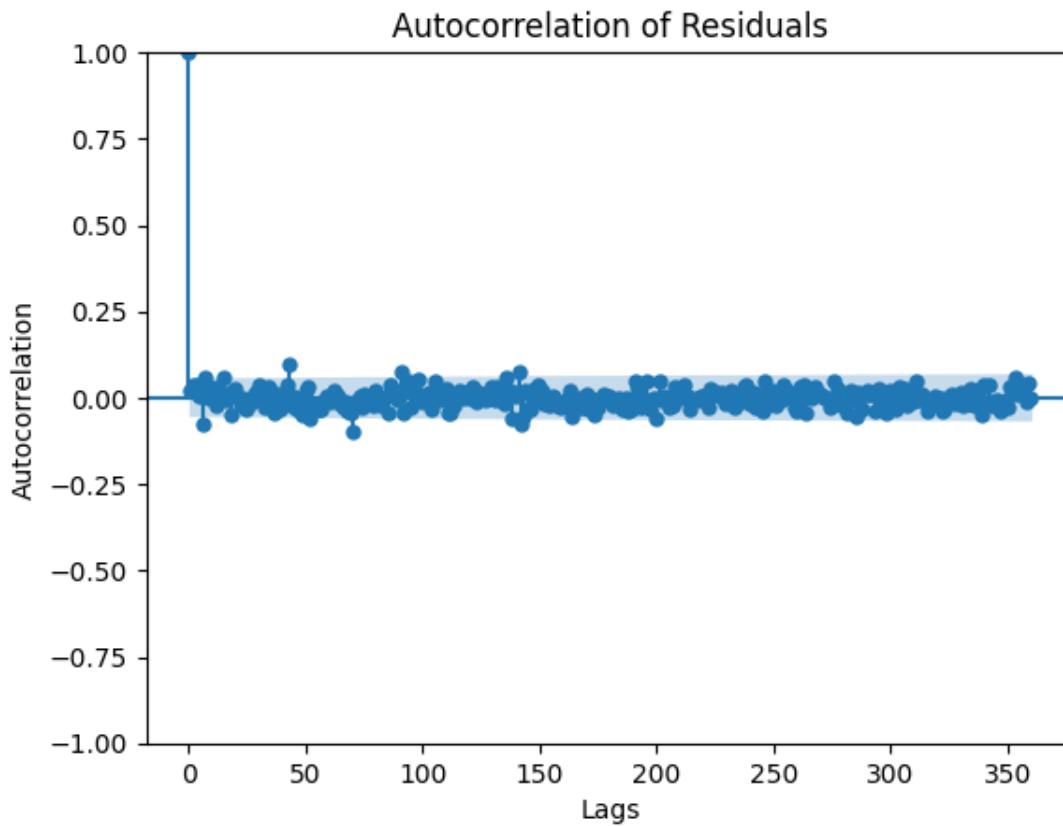
| Method       | AuctionResultsNoImg  | AuctionResultsColor  | AuctionResultsSVD    | AuctionResultsColorSVD | CaliforniaHousing    |
|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|------------------------|----------------------|
| LinearModel  | 0.155 ± 0.013        | 0.155 ± 0.016        | 0.157 ± 0.017        | 0.155 ± 0.016          | 0.603 ± 0.009        |
| KNN          | 0.311 ± 0.028        | 0.286 ± 0.022        | 0.275 ± 0.038        | 0.270 ± 0.032          | 0.679 ± 0.010        |
| DecisionTree | 0.481 ± 0.078        | 0.311 ± 0.169        | 0.365 ± 0.042        | 0.334 ± 0.139          | 0.696 ± 0.010        |
| RandomForest | 0.569 ± 0.038        | 0.403 ± 0.042        | <u>0.556 ± 0.027</u> | 0.472 ± 0.063          | 0.796 ± 0.009        |
| XGBoost      | <u>0.619 ± 0.059</u> | <u>0.557 ± 0.083</u> | 0.542 ± 0.033        | <u>0.525 ± 0.064</u>   | 0.845 ± 0.010        |
| CatBoost     | 0.572 ± 0.048        | 0.518 ± 0.044        | 0.525 ± 0.037        | 0.522 ± 0.039          | <u>0.851 ± 0.005</u> |
| LightGBM     | <b>0.627 ± 0.065</b> | <b>0.557 ± 0.052</b> | <b>0.568 ± 0.025</b> | <b>0.561 ± 0.054</b>   | <b>0.852 ± 0.007</b> |
| MLP          | 0.338 ± 0.023        | 0.352 ± 0.041        | 0.306 ± 0.030        | 0.390 ± 0.026          | 0.801 ± 0.006        |
| VIME         | 0.242 ± 0.018        | 0.332 ± 0.008        | 0.338 ± 0.049        | 0.418 ± 0.038          | 0.774 ± 0.032        |
| ModelTree    | 0.313 ± 0.024        | 0.293 ± 0.033        | 0.278 ± 0.045        | 0.274 ± 0.084          | 0.711 ± 0.025        |
| DeepGBM      | 0.321 ± 0.043        | 0.268 ± 0.017        | 0.285 ± 0.013        | 0.285 ± 0.027          | 0.252 ± 0.181        |
| DeepFM       | 0.288 ± 0.031        | 0.310 ± 0.015        | 0.299 ± 0.025        | 0.321 ± 0.038          | 0.804 ± 0.011        |
| SAINT        | 0.344 ± 0.037        | 0.412 ± 0.046        | 0.421 ± 0.069        | 0.436 ± 0.025          | 0.814 ± 0.006        |

# Feature importance



# Czy występuje sezonowość?

- Dane nie wykazują sezonowości



# Potencjał do poprawy

---

- Więcej **danych** (stworzenie aggregatora aukcyjnego lub internetowej bazy danych wyników aukcyjnych)
- Skuteczniejsza analiza obrazu
- Analiza opisu aukcjonowanej pracy
- Uwzględnienie danych o ruchu użytkowników na danej platformie
- Uwzględnienie renomy i lokalizacji domu aukcyjnego
- Uwzględnienie popularności wyszukań artysty w Google
- Sekwencyjny trening modelu (online training) - ostatnie wyniki najważniejsze

# Osiągnięty rezultat

- Badania wykazały, że przewidywanie wyników aukcji jest w pewnym stopniu możliwe – model wyjaśnia 60% zmienności wyników, podczas gdy pozostałe 40% jest wynikiem czynników, których model nie uwzględnia
- Zidentyfikowano kluczowe czynniki, które mają największy wpływ na ostateczny rezultat.
- Wyłonione zostały czynniki, które najbardziej wpływają na osiągnięty rezultat
- Przeprowadzono porównanie modeli opartych na drzewach decyzyjnych z modelami wykorzystującymi sieci neuronowe oraz mechanizmy atencji.

# Nieprzewidywalna motywacja

- 1. Wartość estetyczna:** Wielu ludzi kupuje sztukę, ponieważ jest dla nich źródłem inspiracji, piękna i estetycznej satysfakcji. Sztuka może wzbogacić ich otoczenie, tworząc unikalną atmosferę w domach czy biurach.
- 2. Inwestycja:** Dla kolekcjonerów i inwestorów sztuka jest również sposobem na ulokowanie kapitału. Wzrost wartości dzieła na przestrzeni lat może przynieść znaczne zyski, szczególnie jeśli artysta zyska większe uznanie.
- 3. Wyraz osobowości:** Zakup sztuki to często sposób na wyrażenie swojej osobowości, gustu czy przekonań. Wybór dzieł odzwierciedla, kim dana osoba jest, co lubi, i jak chce być postrzegana przez innych.
- 4. Wspieranie artystów:** Niektórzy kupują sztukę, aby wspierać artystów, szczególnie tych lokalnych, i przyczyniać się do rozwoju sceny artystycznej. Jest to forma mecenatu, która pomaga artystom kontynuować tworzenie.
- 5. Pamiątki i sentymenty:** Dla wielu osób sztuka może mieć także wartość sentymentalną, przypominać o ważnych momentach w życiu, podróżach, miejscach lub ludziach.
- 6. Status społeczny:** Posiadanie unikatowych i wartościowych dzieł sztuki bywa także postrzegane jako symbol statusu społecznego. Kolekcjonowanie sztuki przez znane osoby czy instytucje może wpływać na prestiż i uznanie.
- 7. Poczucie przynależności do kultury:** Sztuka jest często nośnikiem wartości kulturowych, a jej posiadanie może sprawiać, że ludzie czują się bardziej związanymi z danym ruchem artystycznym, epoką historyczną, czy regionem.
- 8. Święta i specjalne wydarzenia:** Sztuka staje się wówczas wyborem jako prezent z okazji jubileuszy czy świąt.



# Dodatkowe aspekty wpływające na nieprzewidywalność wyników

- Subiektywność wartości:** Wartość dzieł sztuki nie opiera się na stałych parametrach, takich jak koszty produkcji czy materiałów, ale na subiektywnych ocenach estetycznych, emocjonalnych i historycznych. To, co jedni uważają za arcydzieło, dla innych może nie mieć takiej samej wartości. Gusty i trendy artystyczne są zmienne, co czyni trudnym przewidywanie, które dzieła lub artyści zyskają na wartości w przyszłości.
- Wahania popytu i podaży:** Rynek sztuki jest silnie uzależniony od dostępności unikalnych dzieł, a także od zainteresowania kolekcjonerów i inwestorów. W przypadku znanych artystów podaż ich prac jest ograniczona, co może dramatycznie wpływać na ceny, szczególnie gdy pojawi się nagły wzrost popytu. Podobnie, moda na pewne style lub artystów może szybko przychodzić i odchodzić, wpływając na wartość ich dzieł.
- Rola marketingu i wizerunku artystów:** Często wartość dzieł sztuki może być podniesiona przez odpowiednie kampanie promocyjne, wsparcie galerii, krytyków czy kolekcjonerów. Artysta, który nagle znajdzie się w centrum zainteresowania mediów lub wystaw prestiżowych muzeów, może szybko zyskać na wartości, mimo że wcześniej jego prace były wyceniane znacznie niżej.
- Zmiany gospodarcze i polityczne:** Rynek sztuki reaguje na zmiany w globalnej gospodarce, takie jak kryzysy finansowe, inflacja czy zmiany kursów walut. Kiedy gospodarka jest w recesji, kolekcjonerzy mogą być mniej skłonni do wydawania dużych sum na sztukę, co może obniżać ceny. Z kolei w okresach prosperity ceny mogą gwałtownie rosnąć.
- Nowe technologie i cyfryzacja:** Pojawienie się nowych technologii, takich jak NFT (Non-Fungible Tokens), przyniosło nową formę sztuki i inwestycji, która jeszcze bardziej skomplikowała przewidywalność rynku. NFT wywołały duży szum medialny i przyciągnęły nowych inwestorów.



# Dziękuję za uwagę!

---

Zapraszam do kontaktu:

[patryk.mauer@gmail.com](mailto:patryk.mauer@gmail.com)

[github.com/PatrykMauer](https://github.com/PatrykMauer)

Mauer, Patryk, 2024, "Art auction result of prints", <https://doi.org/10.18150/AEQF8C>, RepOD, V1

