

NBA Data Warehouse

Bases de Datos Avanzadas

Escuela Superior Informática (UCLM)

Mario Pérez Sánchez-Montañez, David Camuñas Sánchez, Francesco
Zingariello

2 de marzo de 2020

Resumen

Un *Data Warehouse* es una herramienta de *Big Data* muy utilizada en la actualidad. Este trabajo se basa en la creación de un almacén de datos de la *NBA*, con el objetivo de obtener datos relevantes sobre la temporada 2018-2019.

Keywords: Big Data, Data Warehouse, NBA

Introducción

Un almacén de datos o *Data Warehouse* es el instrumento que las organizaciones encontraron centralizar toda la información relevante, el objetivo de tomar decisiones informadas con más facilidad. Es decir, facilitar el almacenaje y análisis de los datos de la empresa.

En nuestro caso, hemos construido un almacén de datos para almacenar las estadísticas mas relevantes de la temporada 2018-2019 de la competición de baloncesto más popular, la *NBA* [4]. El trabajo consiste en la extracción de datos de la competición disponibles en [12] y almacenaje de estos datos en una base datos relacional para su posterior estudio.

Para el análisis y la extracción de datos, se llevará a cabo el proyecto con *Python* [17] y como motor de base de datos se utilizará *SQLite* [18]. Nuestra base de datos estará formada por cuatro tablas, que se describirán posteriormente.

Obtención de los datos

Los datos se han obtenido aplicando técnicas de *web scraping* [6] gracias a la librería *Beautiful Soup* [15] de *Python*. Con esta librería se obtiene el código HTML de una página web y se pueden realizar diversas operaciones con esa información, en nuestro caso hemos construido un *dataframe* [10] para poder construir posteriormente la base de datos.

Datos de jugadores

Los datos relacionados con los jugadores se han obtenido gracias al siguiente código [11] en *Python*:

```
from urllib.request import urlopen
from bs4 import BeautifulSoup
import pandas as pd

def get_player_stats(year):
    # URL page we will scraping (see image above)
    url = "https://www.basketball-reference.com/" \
          "leagues/NBA_{}_totals.html".format(year)
    # this is the HTML from the given URL
    html = urlopen(url)
    soup = BeautifulSoup(html, features="html.parser")

    # use findALL() to get the column headers
    soup.findAll('tr', limit=2)
    # use getText() to extract the text we need into a list
    headers = [th.getText() for th in
                soup.findAll('tr', limit=2)[0].findAll('th')]
    # exclude the first column as we will not need the
    # ranking order from Basketball Reference for the analysis
    headers = headers[1:]

    # avoid the first header row
    rows = soup.findAll('tr')[1:]

    player_stats = [[td.getText() for td
                      in rows[i].findAll('td')]
                     for i in range(len(rows))]

    # Create DataFrame
    return pd.DataFrame(player_stats, columns=headers)

def get_rookie_stats(year):
    # URL page we will scraping (see image above)
```

```

url = "https://www.basketball-reference.com/" \
      "leagues/NBA_{}_rookies-season-stats.html".format(year)
# this is the HTML from the given URL
html = urlopen(url)
soup = BeautifulSoup(html, features="html.parser")

# use findALL() to get the column headers
soup.findAll('tr', limit=2)
# use getText() to extract the text we need into a list
headers = [th.getText() for th in
            soup.findAll('tr', limit=2)[1].findAll('th')]
# the first row is not the header
# exclude the first column as we will not need the
# ranking order from Basketball Reference for the analysis
headers = headers[1:]

# avoid the first header row
rows = soup.findAll('tr')[1:]

rookie_stats = [[td.getText() for td
                  in rows[i].findAll('td')]
                 for i in range(len(rows))]

return pd.DataFrame(rookie_stats, columns=headers)

```

Como se puede ver, el programa esta formado por dos funciones. La primera para obtener las estadísticas globales de todos los jugadores [14] y con la segundo se obtienen los datos relativos a los *rookies* (jugadores nóveles) [13]. Ambas funciones devolverán un objeto *dataframe* [10], porque en el programa principal se llamará a estas funciones para construir la base de datos, como se ha comentado anteriormente. Para el tratamiento de los datos en forma de *dataframe* utilizaremos la librería *pandas* [9].

Para obtener los datos que nos interesan de la web es necesario que sepamos cuáles son las etiquetas HTML que debemos de obtener del objeto *soup*. Esto normalmente se realiza inspeccionando la página web con cualquier navegador.

Datos de equipos

Los datos relativos a los equipos de la *nba* se han obtenido de forma similar a los datos de los jugadores:

```

from urllib.request import urlopen
from bs4 import BeautifulSoup
import pandas as pd

def get_team_stats(year):

```

```

# URL page we will scraping (see image above)
url = "https://www.basketball-reference.com/" \
      "leagues/NBA_{}_ratings.html".format(year)
# this is the HTML from the given URL
html = urlopen(url)
soup = BeautifulSoup(html, features="html.parser")

# use findAll() to get the column headers
soup.findAll('tr', limit=2)
# use getText() to extract the text we need into a list
headers = [th.getText() for th in
            soup.findAll('tr', limit=2)[1].findAll('th')]
# the first row is not the header
# exclude the first column as we will not need the ranking
# order from Basketball Reference for the analysis
headers = headers[1:]

# avoid the first header row
rows = soup.findAll('tr')[1:]

team_stats = [[td.getText() for td in rows[i].findAll('td')]
              for i in range(len(rows))]

team_df = pd.DataFrame(team_stats, columns=headers)

return team_df.sort_values('Team')

def get_entire_team_name():
# URL page we will scraping (see image above)
url = "https://en.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:" \
      "WikiProject_National_Basketball_Association/" \
      "National_Basketball_Association_team_abbreviations "
# this is the HTML from the given URL
html = urlopen(url)
soup = BeautifulSoup(html, features="html.parser")

# avoid the first header row
rows = soup.findAll('tr')[1:]

team_names = [[td.getText().replace('\n', '') for
               td in rows[i].findAll('td')]
              for i in range(len(rows))]

team_names_df = pd.DataFrame(team_names,
                             columns=['Key', 'Name'])
return team_names_df.sort_values('Name')

```

La función para obtener los datos de los equipos es muy similar a las funciones mencionadas anteriormente, con la diferencia que el *dataframe* que retornamos lo ordenamos por el nombre del equipo. La segunda función en un principio no la desarrollamos, pero en la construcción de la base de datos apreciamos que los datos de los jugadores indican el equipo mediante abreviaturas. Por lo tanto esta función la utilizaremos para establecer las equivalencias.

Creación de la base de datos

La creación de la base de datos la hemos automatizado gracias al siguiente *script* que llama a las funciones explicadas en la sección anterior:

```
from team_stats import *
from player_stats import *
import pandas as pd
import sqlite3 as sqlite
import os

players_df, teams_df = None, None
rookies_df, central_df = None, None

def load_data():
    global players_df, teams_df, rookies_df
    # Players DataFrame
    players_df = get_player_stats(2019).reset_index()
    players_df = players_df.rename(columns={'index': 'id'})

    # Teams Abbreviation DataFrame
    teams_abbreviation_df = get_entire_team_name()
    teams_abbreviation_df.at[23, 'Key'] = 'PHO'
    teams_abbreviation_df.at[1, 'Key'] = 'BOS'
    teams_abbreviation_df.at[2, 'Key'] = 'BRK'
    teams_abbreviation_df.at[3, 'Key'] = 'CHO'

    # Teams DataFrame
    teams_df = get_team_stats(2019).reset_index()
    teams_df = teams_df.rename(columns={'index': 'id'})
    teams_df.insert(1, "Key", teams_abbreviation_df['Key'], False)

    # Rookie DataFrame
    rookies_df = get_rookie_stats(2019).reset_index()
    rookies_df = rookies_df.rename(columns={'index': 'id'})

def clean_data():
    global players_df, teams_df, rookies_df
    # Remove columns that we don't use
    players_df = players_df.drop('eFG%', 1)
    teams_df = teams_df.drop(
        ['Div', 'MOV/A', 'ORtg/A', 'DRtg/A', 'NRtg/A'], 1)
    rookies_df = rookies_df.drop(
        ['Yrs', 'MP', 'PTS', 'TRB', 'AST'], 1)

    # Remove NaN rows
```

```

players_df = players_df.dropna()
teams_df = teams_df.dropna()
rookies_df = rookies_df.dropna()

# Remove players with invalid team
for i, row in players_df.iterrows():
    if row['Tm'] == 'TOT':
        continue

    if row['Tm'] not in list(teams_df['Key']):
        players_df = players_df.drop(index=i)

# Reboot index, because it need start with 0
rookies_df = rookies_df.reset_index().drop('index', 1)

def build_central_df():
    global players_df, teams_df, rookies_df, central_df
    central_df = pd.DataFrame(
        columns=['id_player', 'id_team',
                'Player', 'Team', 'Rookie'])

    # build id_player
    central_df['id_player'] = players_df['id']
    # build player names
    central_df['Player'] = players_df['Player']

    for i, row in central_df.iterrows():
        # build id team
        if players_df.loc[i]['Tm'] == 'TOT':
            # id for total statistics, because he
            # played in more one team
            row['id_team'] = -1
        else:
            row['id_team'] = int(teams_df.loc[list(
                teams_df['Key']).index(
                    players_df.loc[i]['Tm'])]['id'])

        # build team name
        if row['id_team'] == -1:
            row['Team'] = 'Total'
        else:
            row['Team'] = teams_df.loc[list(
                teams_df['id']).index(row['id_team'])]['Team']

        # build is rookie
        if row['Player'] in list(rookies_df['Player']):

```

```

        row['Rookie'] = int(rookies_df.loc[list(
            rookies_df['Player']).index(row['Player'])]['id'])

        central_df.loc[i] = row

# Remove team column, because team info will be in the central
players_df = players_df.drop('Tm', 1)

def build_database():
    global players_df, teams_df, rookies_df, central_df

    sql_data = 'nba_data.db'
    connection = sqlite.connect(sql_data)

    # load db creation script
    file = open('creation.sql', 'r')
    query = ''
    for line in file:
        query += line

    # db tables creation
    connection.cursor().executescript(query)

    # Load players_df in db
    players_df.to_sql('PLAYERS', connection,
        if_exists='append', index=False)

    # Load teams_df in db
    teams_df.to_sql('TEAMS', connection,
        if_exists='append', index=False)

    # Load rookies_df in db
    rookies_df.to_sql('ROOKIES', connection,
        if_exists='append', index=False)

    # Load central_df in db
    central_df.to_sql('PLAYER_TEAM', connection,
        if_exists='append', index=False)

    # Close the connection with the db
    connection.close()

if __name__ == '__main__':
    if os.path.isfile('nba_data.db'):
        print('The db file exists, remove to build newly')
    else:
        load_data()

```



```

clean_data()
build_central_df()
build_database()

```

El programa lleva a cabo las siguientes operaciones:

- **Cargar los datos:** se llama a las funciones explicadas anteriormente para cargar la información relativas a jugadores, *rookies* y equipos. Además, en esta parte del programa también se establece la equivalencia de los equipos con sus abreviaturas.
- **Transformación de datos:** se realiza una limpieza de los datos, que consiste en eliminar las columnas que no vamos a utilizar, eliminar las filas vacías y eliminación de jugadores que no juegan en un equipo de la nba.
- **Construcción del *dataframe* central:** estos datos se usarán para construir una tabla central que relacione los datos de jugadores, *rookies* y equipos, siguiendo el modelo de estrella [2].
- **Construcción de la base datos:** en este último paso se construirán las cuatro tablas de la base datos y se introducirán los datos guardados en los cuatro *dataframes* que hemos comentado. Las operaciones que se ejecutan para crear las tabla y sus respectivas relaciones se pueden ver en el fichero *creation.sql*.

Diagrama relacional

El diagrama relacional de nuestra base de datos, estará formado por cuatro tablas relacionadas en forma de estrella, de las cuales tres de ellas las crearemos a partir de los datos obtenidos en el punto anterior (*Equipos*, *Jugadores* y *Rookies*). La cuarta tabla (*Jugadores-Equipos*) es una tabla central, la cual está relacionada con cada una de las anteriores tablas.

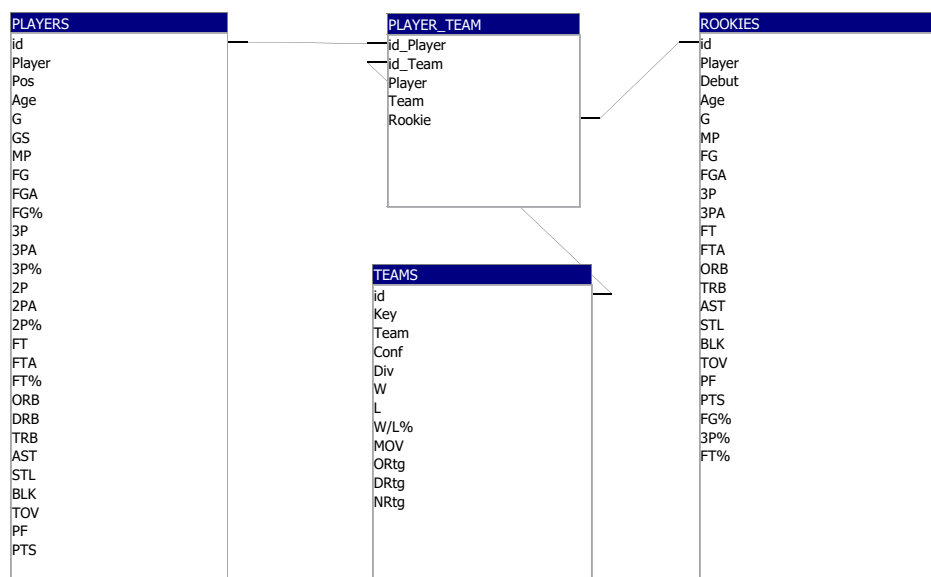


Figura 1: Diagrama relacional de nuestra base de datos

A continuación, se explicara la definición de cada parametro por los que está formada cada tabla.

La tabla **Jugadores** (PPlayers), esta formada por:

- **id**: Player id.
- **Player**: Player full name.
- **Pos**: Position.
- **Age**: Player age.
- **G**: Games.
- **GS**: Games started
- **MP**: Minutes played.
- **FG (3P + 2P)**: Field goals.
- **FGA (3PA + 2PA)**: Field goal attempts.
- **FG %**: Field goal percentage.
- **3P**: 3 points field goals.
- **3PA**: 3 point field goal attempts.
- **3P %**: FG % on 3 points FGA's (field goal attempts).
- **2P**: 2 points field goals.
- **2PA**: 2 point field goal attempts.
- **2P %**: FG % on 2 points FGA's (field goal attempts).
- **FT**:Free Throws.
- **FTA**:Free Thrown Attempts.
- **FT %**: Free Throw Percentage.
- **ORB**: Offensive Rebounds.
- **DRB**: Defensive Rebounds.
- **TRB**: Total Rebounds
- **AST**: Assists.
- **STL**: Steals.
- **BLK**: Blocks.
- **TOV**:Turnovers.
- **PF**: Personal Fouls.
- **PTS**: Points.

La tabla **Equipos** (Teams), esta formada por:

- **id**: Team id.
- **Key**: Team initials.
- **Team**: Team name.
- **Conf**: Team's conference.
- **Div**: Team's division.
- **W**: Wins.
- **L**: Losses.
- **W/L %**: Win-Loss Percentage.
- **MOV**: Margin of Victory.
- **ORTg**: Offensive Rating. An estimate of points produced (*players*) or scored (*teams*) per 100 possessions.
- **DRTg**: Defensive Rating. An estimate of points allowed per 100 possessions.
- **NRTg**: Net Rating. An estimate of point differential per 100 possessions.

La tabla **Rookies**, esta formada por:

- **id:** Rookie id.
- **Player:** Player full name.
- **Debut:** Debut.
- **Age:** Player age.
- **G:** Games.
- **MP:** Minutes played.
- **FG (3P + 2P):** Field goals.
- **FGA (3PA + 2PA):** Field goal attempts.
- **3P:** 3 points field goals.
- **3PA:** 3 point field goal attempts.
- **3P %:** FG % on 3 points FGA's (field goal attempts).
- **FT:**Free Throws.
- **FTA:**Free Thrown Attempts.
- **FT %:** Free Throw Percentage.
- **ORB:** Offensive Rebounds.
- **DRB:** Defensive Rebounds.
- **TRB:** Total Rebounds
- **AST:** Assists.
- **STL:** Steals.
- **BLK:** Blocks.
- **TOV:**Turnovers.
- **PF:** Personal Fouls.
- **PTS:** Points.

La tabla **Jugadores-Equipos** (Players-Teams), esta formada por:

- **id-Player:** Player id.
- **id-Team:** Team id.
- **Player:** Player full name.
- **Team:** Team name.
- **Rookie:** Rookie id. If *player* is a *rookie*, then *id-Rookie* stores in this attribute.

Obtención de estadísticas

A continuación, se realizarán una serie de consultas para obtener información sobre algunas estadísticas sobre los jugadores y los equipos de esta temporada. Para ver la gran utilidad que puede aportar la unión de estas dos tecnologías *SQLite* [18] y *Python*. Además, se van a generar distintos gráficos con la librería *matplotlib* [8] de *Python*.

Para facilitar la obtención de los datos se han generado una serie de *vistas SQL*, las cuales están almacenadas en nuestra base de datos (*nba-data.db*) y son las siguientes:

```
/* Primera Vista */
CREATE VIEW NUM_PT(Id, Key, Team, Conference, Players,
Players_Perc) AS
SELECT id_team, T.Key, T.Team, Conf, count(*) AS PLAYERS,
round((count(*)/6.22),2) as "PLAYERS %"
FROM PLAYER_TEAM PT, TEAMS T
WHERE PT.id_team = T.id AND T.Team not like("%Total%")
GROUP BY id_team, T.Team, T.Conf;

/* Segunda vista */
CREATE VIEW STAT_PT(Id, Team, Conference, Players, Players_Perc,
NoRookies, NoRookies_Perc, Rookies, Rookies_Perc) AS
SELECT NT.id AS Id, NT.Team AS Team, NT.Conference, NT.Players,
ROUND(NT.Players/6.22, 2) AS "Players %",
NT.Players - COUNT(*) AS "No Rookies",
ROUND((NT.Players - COUNT(*)/6.22, 2) AS "No Rookies %",
COUNT(*) AS Rookies, ROUND(COUNT(*)/6.22, 2) AS "Rookies %"
FROM PLAYER_TEAM PT, NUM_PT NT
WHERE PT.id_team = NT.ID AND Rookie IN
(SELECT ID FROM ROOKIES)
GROUP BY NT.ID, NT.Team, NT.Conference;
```

Número de jugadores que tiene cada equipo

Se obtendrá el número de jugadores que componen cada equipo de la temporada (ver Figura 2), los datos han sido obtenidos a partir de la siguiente consulta:

```
"SELECT * FROM NUM-PT"
```

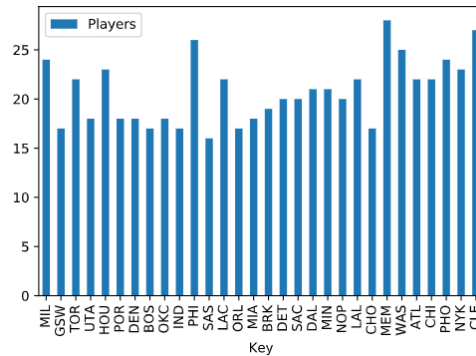


Figura 2: Número de jugadores que tiene cada equipo.

Porcentaje de jugadores y rookies de la temporada.

Mediante un diagrama en forma de "pastel" se puede observar de forma rápida e intuitiva en este caso en la Figura 3, los jugadores *rookies* y no *rookies* que jugaron esta temporada.

Lo mas importante es generar bien la consulta, a partir de la cual se va a generar el *dataframe*:

```
"SELECT * FROM STAT-PT"
```

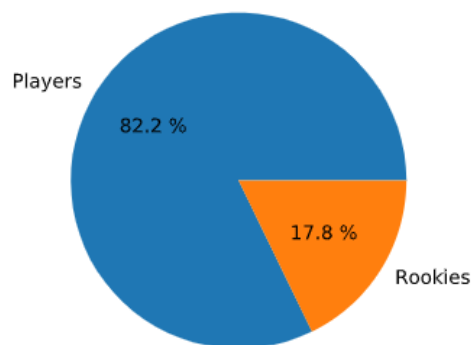


Figura 3: Porcentaje de jugadores y rookies de la temporada.

Número de jugadores y rookies de cada conferencia

Se obtendrán los datos sobre el numero de jugadores y número de rookies de cada conferencia, como se puede ver en la Figura 4.

Para poder obtener los datos se ha utilizado la siguiente consulta SQL:

```
"SELECT Conference, SUM(NoRookies-Perc) AS "PlayersPerc",SUM(RookiesPerc) AS RookiesPerc"FROM STAT-PT GROUP BY Conference;"
```

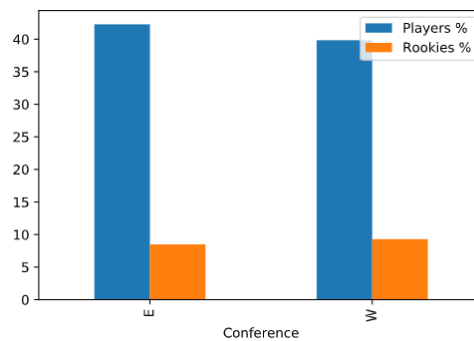


Figura 4: Porcentaje de jugadores y rookies por conferencia.

Simulación clasificación final de la temporada

Se mostrará la clasificación final de la temporada (ver Cuadro 1). Sin tener en cuenta la conferencia a la que pertenece cada equipo, ni los *playoffs*. Se han obtenidos los datos de la base de datos a partir de la siguiente consulta:

```
"SELECT Key, Team, Conf, W, L FROM TEAMS ORDER BY W/L DESC;"
```

Pos	Key	Team	Conf
1	MIL	Milwaukee Bucks	E
2	TOR	Toronto Raptors	E
3	GSW	Golden State Warriors	W
4	DEN	Denver Nuggets	W
5	HOU	Houston Rockets	W
6	POR	Portland Trail Blazers	W
7	PHI	Philadelphia 76ers	E
8	UTA	Utah Jazz	W
9	BOS	Boston Celtics	E
10	OKC	Oklahoma City Thunder	W

Cuadro 1: Clasificación final de la temporada (sin *Playoffs*).

Obtener la información del mejor equipo de cada conferencia.

Se obtendrá la información del mejor equipo de cada conferencia, en este caso : Este (E): *Milwaukee Bucks*, Oeste (W): *Golden State Warriors*, como se puede ver en el Cuadro 2. Se ha utilizado la siguiente consulta:

"SELECT * FROM TEAMS GROUP BY CONF HAVING MAX(W/L);"

Key	Team	Conf	W	L	W/L %	MOV	ORtg	DRtg	NRtg
MIL	Milwaukee Bucks	E	60	22	0.732	8.87	114.23	105.76	8.47
GSW	Golden State Warriors	W	57	25	0.695	6.46	116.63	110.24	6.39

Cuadro 2: Primer equipo de cada conferencia (E/W)

Modelo de regresión lineal

El modelo construido está basado en la regresión lineal simple de dos variables [5], los puntos totales que anota un jugador con sus intentos de tiro. El objetivo con este modelo será predecir cuántos puntos anotaría un jugador indicando los intentos de tiro.

Los modelos predictivos o de regresión consisten en la representación de la relación entre dos (o más) variables a través de un modelo formal supone contar con una expresión lógico-matemática que resume cómo es esa relación. Además, este modelo permite realizar predicciones de los valores que tomará una de las dos variables (la que se asuma como variable de respuesta o dependiente, y) a partir de los valores de la otra (la que se asuma como variable explicativa, independiente o predictora, x) [1].

Cálculo del modelo

En nuestro caso, como vamos a realizar una regresión lineal simple la formula sería la siguiente:

$$y = \alpha + \beta * x \quad (1)$$

La variable que queremos predecir (y) serán los puntos que anotar un jugador y para ello utilizaremos la variable explicativa de los tiros a canasta de un jugador (x), contando los tiros libres, los tiros de dos puntos y los triples.

$$PTS = \alpha + \beta * TA \quad (2)$$

Los parámetros utilizados en la predicción se van a calcular utilizando la librería *statsmodels* [19] de Python. Los pasos seguidos para calcular este modelo

se pueden ver con detalle en el *notebook* de *Jupyter* [7] que hemos creado. La fórmula resultante con los parámetros calculados en base a los datos almacenados en nuestro *data warehouse* es la siguiente:

$$PTS = -5,209429 + 1,000137 * TA \quad (3)$$

Al dibujar la recta de regresión [16] podemos observar como de bueno es el modelo creado para predecir los puntos que anotará un jugador introduciendo los intentos a canasta (ver Figura 5). Cuanto menos dispersos y más cercanos a la recta estén los puntos mejor será nuestro modelo.

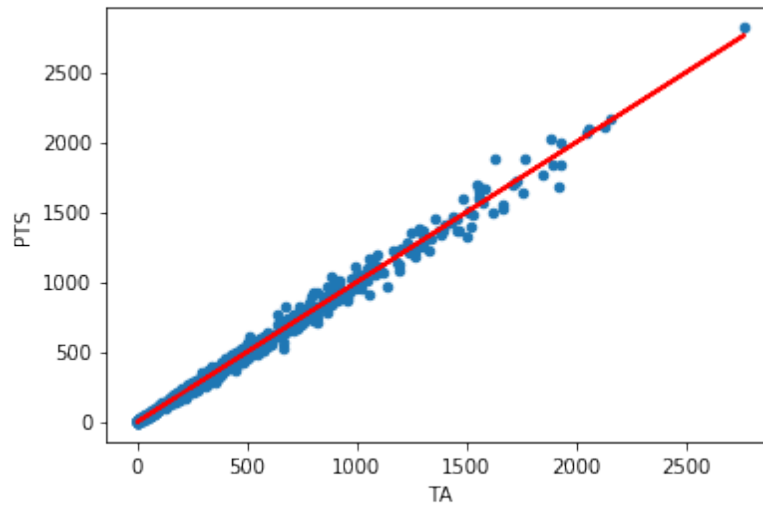


Figura 5: Recta de regresión de PTS TA

Realizar predicción

En este punto, se va a realizar una serie de predicciones utilizando la expresión calculada anteriormente. En el Cuadro 3 se pueden ver cinco jugadores con los puntos reales anotados en la temporada y los puntos que predice nuestro modelo. Se puede apreciar que la predicción se asemeja bastante a los puntos que anota un jugador.

Player	PTS	PTS_pred
Álex Abrines	165	164.813847
Quincy Acy	17.0	22.794404
Jaylen Adams	108.0	113.806864
Steven Adams	1108.0	1095.941316
Bam Adebayo	729.0	706.888055

Cuadro 3: Predicciones del modelo

Cabe destacar que los parámetros han sido calculados con los mismos datos que luego hemos usado para predecir, por lo tanto, se puede dar el fenómeno de la multicolinealidad [3]. Esto sucede cuando el modelo se ajusta

demasiado a un conjunto de datos y cuando utilizamos otros datos para hacer una predicción el modelo falla.

En nuestro caso, al usar datos de una temporada de una competición deportiva se presupone que los datos no van a ser muy desiguales de una temporada a otra. Con lo cual, nuestro modelo se debe comportar correctamente cuando introducimos un dato que no forma parte del conjunto utilizado para crear el modelo.

Referencias

1. http://ocw.uv.es/ciencias-de-la-salud/pruebas-1/1-3/t_09nuevo.pdf. Modelo de regresión lineal.
2. https://es.wikipedia.org/wiki/Esquema_en_estrella. Esquema en estrella.
3. <https://es.wikipedia.org/wiki/Multicolinealidad>. Multicolinealidad.
4. https://es.wikipedia.org/wiki/National_Basketball_Association. National basketball association.
5. https://es.wikipedia.org/wiki/Regresi3n_lineal. Regresión lineal.
6. https://es.wikipedia.org/wiki/Web_scraping. Web scraping.
7. <https://jupyter.org/>. Jupyter.
8. <https://matplotlib.org/>. matplotlib.
9. <https://pandas.pydata.org/>. Pandas.
10. <https://pandas.pydata.org/pandas-docs/stable/reference/api/pandas.DataFrame.html>. Pandas dataframe.
11. <https://towardsdatascience.com/web-scraping-nba-stats-4b4f8c525994>. Web scraping nba stats.
12. <https://www.basketball-reference.com>. Basketball reference.
13. https://www.basketball-reference.com/leagues/NBA_2019_rookies-season-stats.html. Rookies stats.
14. https://www.basketball-reference.com/leagues/NBA_2019_totals.html. Player stats.
15. <https://www.crummy.com/software/BeautifulSoup/bs4/doc/>. Beautiful soup.
16. <https://www.hiru.eus/es/matematicas/recta-de-regresion-y-correlaciones>. Recta de regresión.
17. <https://www.python.org/>. Python software fundation.
18. <https://www.sqlite.org/index.html>. Sqlite.
19. <https://www.statsmodels.org/stable/index.html>. Statsmodels.