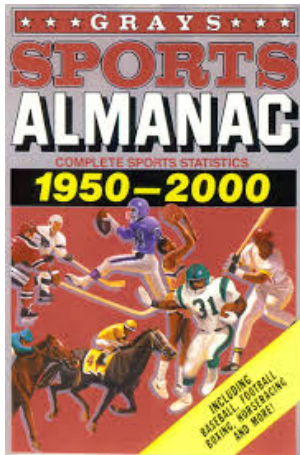


Métodos Numéricos - Trabajo Práctico 1

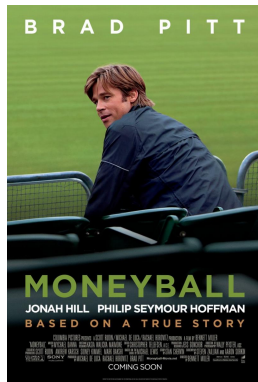
Sistemas de Ecuaciones Lineales



Motivación

Sports Analytics

Utilización de técnicas estadísticas, inteligencia artificial y optimización en el deporte



Motivación

Confección de rankings y tablas de posiciones

ATP
WORLD TOUR

SCORESSTATSRANKINGSPLAYERS

Emirates ATP RANKINGS

Rankings HomeSinglesS

RANKING ^	MOVE ^	COUNTRY ^	PLAYER ^
1	-		Novak Djokovic
2	-		Andy Murray
3	-		Roger Federer
4	-		Stan Wawrinka
5	-		Rafael Nadal
6	-		Kei Nishikori

2015-2016 CONFERENCE REGULAR SEASON STANDINGS

EASTERN CONFERENCE

Eastern	W	L	PCT	GB	CONF
Cleveland ¹	48	19	0.716	0.0	27-12
Toronto ²	45	21	0.682	2.5	30-11
Miami ³	39	28	0.582	9.0	24-18
Atlanta ⁴	39	29	0.574	9.5	23-18
Boston ⁵	39	29	0.574	9.5	26-18
Charlotte ⁶	38	29	0.567	10.0	24-15
Indiana ⁷	36	31	0.537	12.0	23-17
Detroit ⁸	34	34	0.500	14.5	21-20
Chicago	33	33	0.500	14.5	20-21
Washington	32	35	0.478	16.0	23-20
Orlando	29	38	0.433	19.0	16-22
Millwaukee	29	39	0.426	19.5	19-22
New York	28	41	0.406	21.0	17-25
Brooklyn	19	48	0.284	29.0	10-28
Philadelphia ⁰	9	58	0.134	39.0	3-39

WESTERN CONFERENCE

Western	W	L	PCT	GB	CONF
Golden State ^{1p}	61	6	0.910	0.0	36-4
San Antonio ^{2sw}	57	10	0.851	4.0	35-5
Oklahoma City ³	46	22	0.676	15.5	31-11
L.A. Clippers ⁴	43	24	0.642	18.0	23-16
Memphis ⁵	39	29	0.574	22.5	23-19
Portland ⁶	35	33	0.515	26.5	23-18
Houston ⁷	34	34	0.500	27.5	23-20
Dallas ⁸	34	34	0.500	27.5	21-19

Motivación

Confección de rankings y tablas de posiciones

¿Por qué es importante el ranking?

- ▶ Determina quién es el *mejor* del torneo
- ▶ Clasifica a copas etapas posteriores (playoffs) y/o competencias internacionales (Libertadores, Masters, etc).
Drafts
- ▶ Mucha mucha plata en juego
- ▶ Rankear cosas es un problema mucho más abarcativo y con ideas extrapolables (e.g. ranqueo de páginas web, ranqueo de publicidades)

Preguntas

- ▶ ¿Qué métodos/reglas/procedimientos conocen para encarar el problema?
- ▶ ¿Cómo son las competencias/torneos?

Motivación

Confección de rankings y tablas de posiciones

Algunos ejemplos

- ▶ En algunas ligas, no todos los equipos se enfrentan todos contra todos (NFL, MLB, NCAA)

To Get to a 9-7 Tiebreaker with Green Bay for Wild Card Spot #2, the Bucs need these results:

- Dallas over Detroit on Monday Night, Week 16
- Tampa Bay over Carolina, Week 17
- New York Giants over Washington, Week 17
- Detroit over Green Bay, Week 17

To Win the Resulting 9-7 Tiebreaker with Green Bay, the Bucs need these results:

- Kansas City over Denver, Sunday Night, Week 16
- San Francisco over Seattle, Week 17
- Indianapolis over Jacksonville, Week 17
- Dallas over Philadelphia, Week 17
- Tennessee over Houston, Week 17

- ▶ Aún cuando se enfrentan todos contra todos, no lo hacen la misma cantidad de veces (ej: NBA, 30 equipos, 82 partidos en temporada regular)
- ▶ Caso raro: Torneo de Primera División AFA

Pregunta

¿Cómo podemos manejar estos casos?

Colley Matrix Method (CMM)

Descripción general

Algunos objetivos

- ▶ Un método simple, que capture la complejidad del problema
- ▶ Sólo utilice victorias y derrotas, dejando de lado los marcadores
- ▶ Reproducible
- ▶ Incorpore la dificultad del schedule de cada equipo
- ▶ Asume que el empate no es un resultado posible (solo victorias/derrotas)

Idea general

Dados los resultados obtenidos por un equipo, obtener la probabilidad de que el equipo gane el próximo partido

Colley Matrix Method (CMM)

Primer paso: estimador para victoria en el próximo partido

Laplace rule of succession

Consideremos k ensayos con dos resultados posibles: éxito (victoria) y fracaso (derrota). Sea s el número de éxitos obtenidos, en algunas circunstancias, $(s + 1)/(k + 2)$ es un mejor estimador que s/k de que el próximo ensayo sea exitoso

Ejemplo

Supongamos que todos los ensayos fueron exitosos. Entonces, $s/k = k/k = 1$, y no deja lugar a que el ensayo sea fallido. Para valores grandes de k , ambos estimadores se comportan de forma similar

Colley Matrix Method (CMM)

Segundo paso: notación

- ▶ $\Gamma = \{1, 2, \dots, T\}$ el conjunto de equipos
- ▶ Dado $i \in \Gamma$, llamamos:
 - ▶ n_i al total de partidos jugados
 - ▶ w_i la cantidad de partidos ganados
 - ▶ l_i la cantidad de partidos perdidos
- ▶ Dados $i, j \in \Gamma$, llamamos n_{ij} a la cantidad de partidos jugados entre i y j . Notar que $n_{ij} = n_{ji}$

El estimador para la probabilidad de que el equipo i gane el próximo partido es

$$r_i = \frac{1 + w_i}{2 + n_i} = \frac{1 + w_i}{2 + w_i + l_i}$$

Colley Matrix Method (CMM)

Tercer paso: incorporando el schedule

Sabemos que:

- ▶ $n_i = w_i + l_i$
- ▶ Si no tenemos información sobre los equipos, podemos pensar que $r_i = 1/2$ para $i \in \Gamma$
- ▶ Notar que n_i puede incluir más de un partido contra un mismo equipo. Llamamos r_j^i al rating del j -ésimo oponente de i

Reescribimos

$$\begin{aligned}w_i &= (w_i - l_i)/2 + n_i/2 \\&= (w_i - l_i)/2 + \sum_{j=1}^{n_i} 1/2 \\&\approx (w_i - l_i)/2 + \sum_{j=1}^{n_i} r_j^i\end{aligned}$$

Colley Matrix Method (CMM)

Último paso: armamos el sistema

El rating de un equipo depende de los ratings contra los que jugó:

$$r_i = \frac{1 + w_i}{2 + n_i} \quad \text{y} \quad w_i = \frac{w_i - l_i}{2} + \sum_{j=1}^{n_i} r_j^i$$

Despejando, tenemos que

$$(2 + n_i)r_i - \sum_{j=1}^{n_i} r_j^i = 1 + \frac{w_i - l_i}{2} \quad \text{para } i \in \Gamma$$

Esto nos lleva a un sistema $Cr = b$, con $C \in \mathbb{R}^{T \times T}$, $b \in \mathbb{R}^T$, con

$$C_{ij} = \begin{cases} -n_{ij} & \text{si } i \neq j, \\ 2 + n_i & \text{si } i = j. \end{cases}$$

y $b_i = 1 + (w_i - l_i)/2$, $i \in \Gamma$

Colley Matrix Method (CMM)

Algunos comentarios generales

- ▶ C es lo que se conoce como *Matriz de Colley*
- ▶ La matriz C tiene un tipo especial
- ▶ Dada una secuencia de partidos y sus resultados, podemos formular el sistema, obtener los ratings r_i de cada equipo y ordenarlos en forma decreciente

Preguntas

- ▶ ¿Qué necesitamos para que el método *funcione*?
- ▶ ¿Se les ocurre algún problema que pueda surgir con el método?

Aplicando CMM en la práctica

Ejemplo (Govan et al., 2008)

```
data NFL2007EXAMPLE;  
  Input Team_A_Index Score_A Team_B_Index Score_B;  
  datalines;  
1 16 4 13  
2 38 5 17  
2 28 6 23  
3 34 1 21  
3 23 4 10  
4 31 1 6  
5 33 6 25  
5 38 4 23  
6 27 2 6  
6 20 5 12  
;  
run;
```

```
data indexTeam;  
  Input Team $3. Index;  
  datalines;  
Car 1  
Dal 2  
Hou 3  
NO 4  
Phi 5  
Was 6  
;  
run;
```

TP1

Objetivos generales

- ▶ Trabajar sobre una aplicación real, implementando prototipos de algoritmos relevantes utilizados en la práctica
- ▶ Simular un trabajo de investigación:
 - ▶ Lectura de literatura (qué hay hecho)
 - ▶ Desarrollo de algoritmos para el problema
 - ▶ Decisiones de implementación
 - ▶ Experimentación, en dos contextos distintos de aplicación
- ▶ Utilizar datos reales

TP1: Implementación

- ▶ Eliminación Gaussiana (EG) para resolver el sistema
- ▶ Especificar en el desarrollo alternativas consideradas para la representación de las matrices e implementación de los métodos

Recordar

La implementación no es lo único que nos importa

TP1: Experimentación

Análisis cuantitativo

- ▶ Análisis de errores en el cálculo del ranking
- ▶ En todos los casos, justificar elecciones y decisiones tomadas

Análisis cualitativo

- ▶ Comparar CMM vs. *Winning Percentage* (WP) sobre datos reales. Identificar características y situaciones distintivas
- ▶ ¿El método CMM es *justo*?
- ▶ Tenemos resultados y un equipo. Determinar una estrategia para obtener la mayor posición posible *buscando* minimizar la cantidad de partidos ganados

En todos los casos, justificar elecciones y decisiones tomadas

TP1

Material extra (optativo)

Datos reales

- ▶ Datos con los resultados de los partidos del circuito ATP de 2015 (tomados de [3])
- ▶ Datos con los resultados de la temporada regular NBA 2016 hasta el 15/03 (tomados de [4])

Además

- ▶ Dos scripts en `python` para transformar archivos con los formatos de [3] y [4] al formato del TP
- ▶ Más datos deportivos en [2] (sin scripts), [3], [4]
- ▶ Tablas de posiciones de la NBA en fechas determinadas en [1]

Bibliografía



Basketall reference.

`http://www.basketball-reference.com/friv/standings.cgi.`



Datahub.

`http://datahub.io.`



Jeff sackmann atp tennis rankings.

`http://github.com/JeffSackmann/tennis_atp.`



Massey ratings.

`http://masseyratings.com/data.php.`