Crucigrama CBD

Pedro González Marcos

27 de Mayo 2024

Índice

1. Introducción

La idea de este trabajo surge principalmente de una necesidad doble que tenía antes de los exámenes de la primera convocatoria de CBD.

Hacer el proyecto de CBD y prepararme para el tipo test de la asignatura.

Entonces se me ocurrió implementar una aplicación de crucigrama que tematizada en la asignatura.

2. Crucigrama

Para poner en contexto al que no esté familiarizado con este juego. El crucigrama es un pasatiempo donde tienes que introducir palabras en una cuadrícula siguiendo las pistas proporcionadas por el crucigramista.

Lo que hace a un crucigrama divertido, es el reto intelectual que plantea a la persona.

Aunque un crucigrama pueda parecer injusto a priori, si no te sabes una solución puedes intentar sacar la palabra resolviendo otras pistas. Esto hace que puedas seguir avanzando en el pasatiempo. Conforme vas rellenado el crucigrama llega un punto que puedes intuir la palabra.

Podemos ejemplo, en Estados Unidos publican diariamente en el periódico 1 crucigrama. Los del lunes son los más sencillos y más pequeños (11x11) y los domingos son más complicados siendo más grandes (21x21) y con pistas más crípticas.

2.1. Cuadrícula

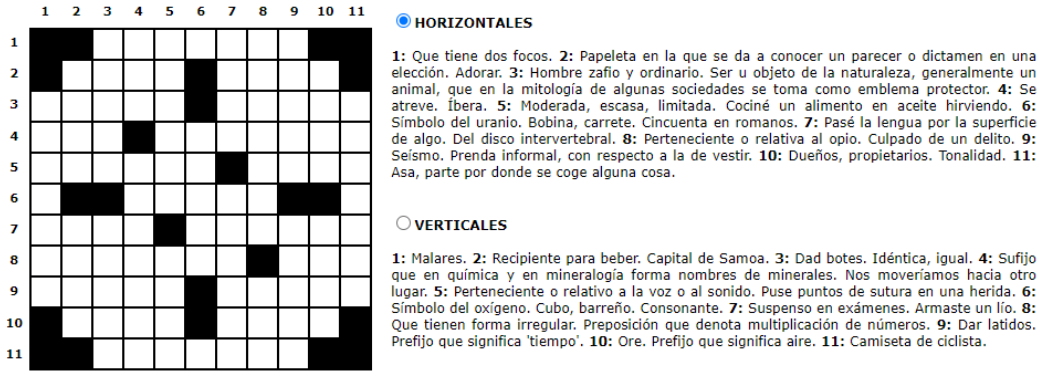
Podemos distinguir en la cuadrícula del crucigrama 2 elementos:

- Las celdas negras
- Las celdas blancas

En las celdas negras no se puede escribir nada y sirven para delimitar la longitud de las palabras. Los crucigramistas, suelen jugar con los bloques para crear sus crucigramas. Pueden ponerlas por conveniencia al o por simple estética. En general dependiendo donde la coloquen, el crucigrama tendrá más o menos palabras.

En las celdas blancas, por el contrario, es donde tenemos que poner las respuestas a las pistas.

Además, si nos fijamos en el crucigrama de la figura 2.1, podemos ver que algunas celdas tienen numeración. Esto tiene que ver con la forma de dar pistas en el crucigrama. Exista la variante numerada de la figura 2.1 y la variante de la figura 1



HORIZONTALES

1: Que tiene dos focos. **2:** Papeleta en la que se da a conocer un parecer o dictamen en una elección. Adorar. **3:** Hombre zafio y ordinario. Ser u objeto de la naturaleza, generalmente un animal, que en la mitología de algunas sociedades se toma como emblema protector. **4:** Se atreve. Íbera. **5:** Moderada, escasa, limitada. Cociné un alimento en aceite hirviendo. **6:** Símbolo del uranio. Bobina, carrete. Cincuenta en romanos. **7:** Pasé la lengua por la superficie de algo. Del disco intervertebral. **8:** Perteneciente o relativa al opio. Culpado de un delito. **9:** Seísmo. Prenda informal, con respecto a la de vestir. **10:** Dueños, propietarios. Tonalidad. **11:** Asa, parte por donde se coge alguna cosa.

VERTICALES

1: Malares. **2:** Recipiente para beber. Capital de Samoa. **3:** Dad botes. Idéntica, igual. **4:** Sufijo que en química y en mineralogía forma nombres de minerales. Nos moveríamos hacia otro lugar. **5:** Perteneciente o relativo a la voz o al sonido. Puse puntos de sutura en una herida. **6:** Símbolo del oxígeno. Cubo, barreño. Consonante. **7:** Suspenso en exámenes. Armaste un lío. **8:** Que tienen forma irregular. Preposición que denota multiplicación de números. **9:** Dar latidos. Prefijo que significa 'tiempo'. **10:** Ore. Prefijo que significa aire. **11:** Camiseta de ciclista.

Figura 1: Crucigrama numerando filas y columnas

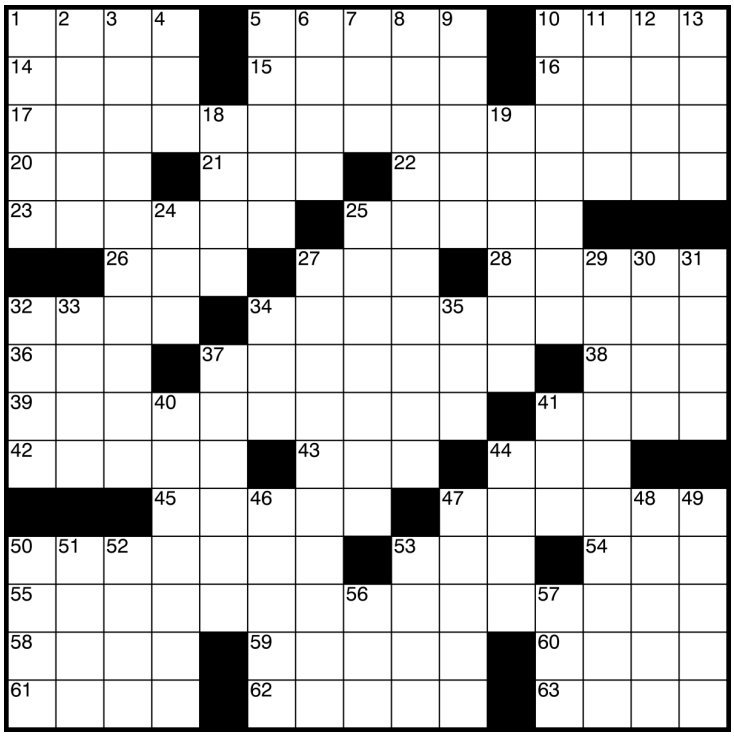


Figura 2: Crucigrama vacío numerado

2.2. Pistas

Un crucigrama está formado por palabras en vertical y en horizontal. Para solucionar el crucigrama se da una serie de pistas. Estas pistas pueden referenciarse en el crucigrama de 2 formas distintas.

- Coodernadas: Se numeran las filas y las columnas del crucigrama. Por cada palabra que haya en una fila o columna se añade a la lista de pistas horizontales o verticales en la fila o columna que toca. Por ejemplo en la figura 1 la fila 3 tiene dos palabras en una misma fila, por lo que en las pistas horizontales podemos ver separado por puntos las dos pistas.
- Numeración de casillas: Se ponen número a las celdas que empiecen una palabra ya sea en horizontal, en vertical o ambas. Puede ver como funciona el algortimo para detectar etiquetas en la sección 3.4.

3. Modelo de datos

Para modelar este pasatiempo necesitamos modelar al menos 3 objectos:

- La cuadrícula
- La solución
- Las pistas

3.1. Cuadrícula

Viendo la figura 2.1 las celdas están dispuestas en filas y columnas.

En MongoDB podemos guardar listas de cualquier objeto que se nos ocurra, por lo que vamos a representar la cuadrícula con una lista de filas y cada fila con una lista de celdas.

Para representar las celdas y los bloques podemos simplemente modelarlo como un atributo Booleano que tenga dos estados. Este atributo que llamaremos `dark`, es verdadero si la celda es un bloque y falso si es una celda en blanco.

Adicionalmente, dejaremos un atributo llamado `solution` que contendrá una cadena de un caracter, es decir, una letra que será la solución de la celda.

Una vez modelado todos los componentes de la cuadrícula tenemos que elegir de qué forma vamos a presentar las pistas a los usuarios. En este caso se ha optado por la estrategia de numerar las casillas.

Si implementamos esta estrategia las celdas tendría un atributo opcional para guardar el número de la casilla. Es importante destacar que no todas las casillas tendrán número sólo aquellas que comiencen una palabra. Por ejemplo si nos fijamos en la casilla 3,2 de la figura 4 vemos que no tiene ningún número asignado ya que la casilla 3,2 ya pertenece a la palabra 6H y 1D.

Además para que los usuarios puedan ver fácilmente que palabra están solucionando, otros portales de pasatiempos como el New York Times suelen colorear de otro color la cuadrilla como podemos ver en la figura 4.

Podemos modelar esto con dos atributos opcionales `across` y `down` que tendrán una etiqueta de la palabra horizontal y vertical a la que pertenecen. Estos dos atributos opcionales no pueden ser simultáneamente nulos ya que la celda tendrá que pertenecer al menos a una palabra del crucigrama ya sea en horizontal o en vertical. Si, embargo, se puede dar la situación de que una celda no pueda pertenezca a una palabra en horizontal o viceversa. El algoritmo encargado de etiquetar las celdas es el descrito en la sección 3.4.

Al final el aspecto de la cuadrícula modelada como un documento sería el siguiente tomando como ejemplo el de la figura 4.

```
[
  [
   {
    dark: true
    solution: "."
   },
   {
    dark: false,
    solution: "V",
    label: "1",
    across: "1A",
    down: "1D"
   },
   {
    dark: false,
    solution: "I",
    label: "2",
    across: "1A",
    down: "2D"
   },
   {
    dark: false,
```

```
    solution: "P",
    label: "3",
    across: "1A",
    down: "3D"
   },
  ],
  ...,
]
```

3.2. Pistas

Otra parte fundamental a modelar del crucigrama son las pistas. Como vemos en la figura 4 situada a la derecha de la cuadrícula podemos ver dos columnas con pistas en horizontal y en vertical.

Siguiendo este mismo diseño, podemos pensar en una pista como un objeto `Clue` con dos atributos su etiqueta `label` y su texto asociado `hint` como podemos ver en el diagrama 3.2.

Para formar el documento final que contiene las pistas del crucigrama simplemente tenemos dos atributos con una lista de pistas horizontales y verticales.

El documento final que modela a las pistas se vería de la siguiente forma.

```
{
  "across": [
    {
      "label": "1A",
      "hint": "Someone who might have a special line to the entrance"
    },
    ...
  ]
  "down": [
    {
      "label":"1D",
      "hint": "Physicist for whom an electrical measurement is named"
    },
    ...
  ]
}
```

a un documento podemos pensar que es un objeto con dos propiedades las pistas en horizontal y en vertical. Estos campos van a tener una lista de

pistas que tiene dos atributos la etiqueta de la pista en el diagrama `label` por ejemplo `1A` y el campo `hint` que es el texto asociado.

3.3. Crucigrama

Con la cuadrícula y las pistas ya tenemos un crucigrama funcional que podemos representar en un documento al que le vamos a añadir un atributo fecha `date` que utilizaremos como clave alternativa para modelar la publicación de un crucigrama diario.

Además también podemos añadir al modelo del crucigrama 3 atributos derivados, el número de palabras horizontales, el número de palabras verticales y el número total de palabras 3.2.

El documento final tendría la siguiente pinta si juntamos el JSON que modela la cuadrícula y las pistas. Para no repetir el mismo JSON anterior se ha puesto una elipsis.

```
{
 "date": { "$date": "2024-06-24T00:00:00.000Z" },
 "numRows": 5,
 "numCols": 5,
 "numWords": 10,
 "numWordsAcross": 5,
 "numWordsDown": 5,
 "crossword": [...]
 "clues": {
  across: [...]
  down: [...]
 }
}
```

3.4. Algoritmo

En esta sección describiremos brevemente el algoritmo utilizado para detectar las etiquetas que tiene el crucigrama. Está pensado para trabajar con crucigramas Americanos [1] que tienen una serie de reglas como:

- Las palabras están formadas por al menos 3 letras.
- El crucigrama debe ser simétrico si lo rotamos 180^{o}, es decir si lo rotamos debe coincidir las celdas originales

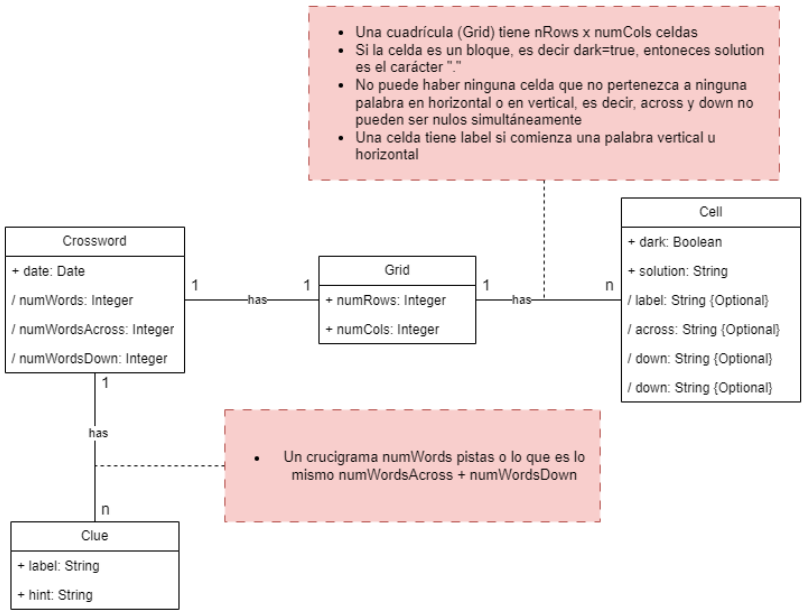


Figura 3: Modelo conceptual del crucigrama

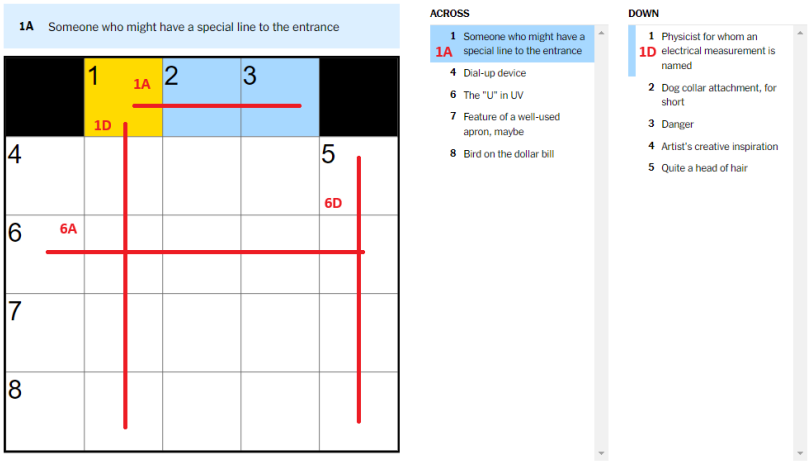


Figura 4: Crucigrama con celdas numeradas

El algoritmo detectará una palabra, si al menos su longitud es de tres caracteres.

A continuación se muestra el pseudocódigo [2] que describe al algoritmo:

```
posicionesHorizontales = {}
posicionesVerticales = {}
numeroEtiqueta = 0

Procedimiento detectarEtiquetas(crucigrama)
  Para cada fila en crucigrama
    Para cada celda en fila
      Si celda es bloque Entonces
        Continua
      Fin Si

      Si (recorriendo el crucigrama en horizontal la
        celda anterior es bloque o está en primera columna
        y tiene longitud mínima)[a] o (recorriendo
        el crucigrama en vertical la celda anterior es
        bloque en vertical o está en primera fila y
        tiene longitud mínima)[b] Entonces
        nuevaEtiqueta <- nuevaEtiqueta + 1
      Fin Si

      Si [a] Entonces
        posicionesHorizontales <- etiquetaCelda(celda, nuevaEtiqueta)
      Fin Si

      Si [b] Entonces
        posicionesVerticales <- etiquetaCelda(celda, nuevaEtiqueta)
      Fin Si
  Fin Para
  Devuelve posicionesHorizontales, posicionesVerticales
Fin Procedimiento
```

Figura 5: Algoritmo detector de etiquetas

4. Marco de trabajo

Con el modelo de datos terminado ya podemos pasar un crucigrama a un documento en EJSON [5] (archivo JSON en el que se especifican los tipos

de datos de MongoDB). No obstante, el modelo planteado es bastante largo como para que una persona se ponga a escribir un JSON a mano.

Por esta razón se ha desarrollado el marco del proyecto un script que transforma una cuadrícula en un formato personalizado en un documento EJSON (Paso 1 figura 6). Luego importaremos el documento resultante a la BBDD (Paso 2 6).

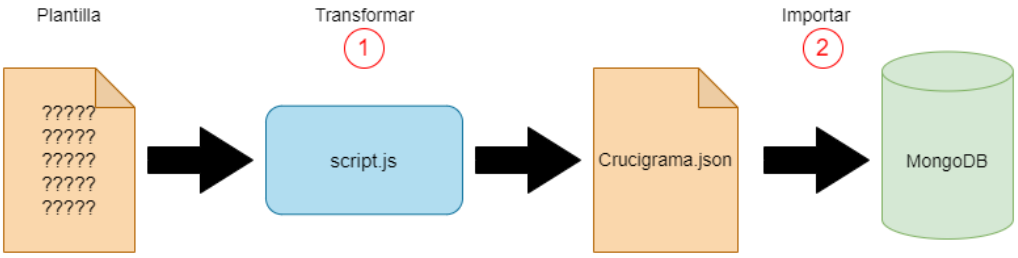


Figura 6: Transformación del formato de texto a JSON que puede leer MongoDB

El formato personalizado elegido para representar este pasatiempo es el de la página Words Up? [4] que tiene un gran librería de crucigramas hechos

El formato propuesto por la página es el siguiente:

- Las bloques se representan con un punto.
- Las celdas en blanco se representan con un interrogante.
- El número de filas del crucigrama es el número de líneas.
- El número de columnas del crucigrama es la longitud de caracteres de una línea. La longitud debe ser consistente en todas las líneas del crucigrama. Es decir todas las líneas deben tener la misma longitud de caracteres.
- El saldo de línea `\n` o `\r\n` indica la terminación de una fila y el comienzo de la siguiente.
- Cualquier carácter que no sea un punto, un interrogante o un salto de línea es inválido.
- No se admiten líneas en blanco

Por ejemplo en la figura 4 podemos ver el formato de archivo propuesto.

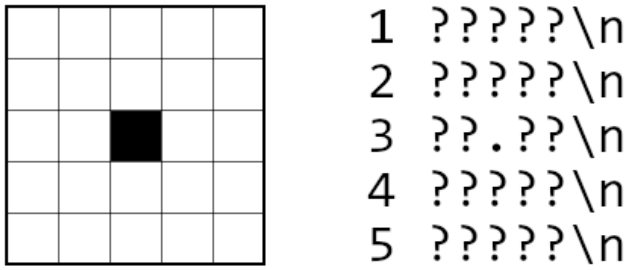


Figura 7: A la izquierda un crucigrama con 5 filas y 5 columnas. A la derecha la representación del crucigrama en un archivo de texto

Este formato facilita de crear las plantillas Siendo la alternativa de JSON menos legible y mucho más verboso.

Una vez ya tenemos la cuadrícula, la solución pensada y las pistas escritas le damos la cuadrícula al script y el programa se encarga de crearnos la plantilla en EJSON [5].

Ya con el archivo en JSON creado, tiene que escribir la solución del crucigrama en la cuadrícula, que es simplemente rellenar donde ponga `<SOLUTION>` el caracter de la palabra correspondiente. Después en la sección `clues` tiene que rellenar las pistas horizontales y verticales.

Es importante mencionar que la fecha que saca el script está en EJSON [5] un formato que permite importar datos de diferentes tipos a MongoDB. En este caso si quere importar una fecha a MongoDB. Tiene que escribir lo siguiente:

```
"date": { "$date": "2024-06-22T00:00:00.000Z" }
```

Para ejecutar el script por favor consulte el README del repositorio [6] o el Anexo 6 de este documento.

Una vez que tenemos el JSON definitivo podemos importar el JSON en la instancia de MongoDB utilizando el comando mongo

4.1. Express

En vez de utilizar los métodos nativos del servidor de http que expone node se ha utilizado la librería de npm `express` que nos ofrece una abstracción para implementar rutas de una API.

Se ha organizado los siguientes endpoints:

```
1 GET  /crosswords
2 GET  /crosswords/AAAA-MM-DD
3 POST /crosswords/AAAA-MM-DD/solution
```

Para listas todos los crucigramas que hay en la BBDD hay que hacer una llamada http de tipo GET al primer *endpoint* expuesto por la API.

Para consultar una crucigrama por su fecha de publicación simplemente tiene que hacer una llamada tipo GET al segundo *endpoint* poniendo en la url por parámetro el año, el mes y el dia. Por ejemplo:

```
GET /crosswords/2024-06-24
```

Para comprobar si el crucigrama que ha hecho el usuario es correcto, se envía la solución del usuario en el cuerpo de la petición al servidor.

El formato de la solución que acepta este *endpoint* lo podemos ver en el siguiente ejemplo.

Si tenemos el crucigrama solucionado:

```
CBD
B..
D..
```

La solución al crucigrama es la cadena de caracteres `CBDB..D...`

Si una persona tiene lo siguiente como solución al crucigrama

```
CBD
C..
O..
```

Enviará al servidor la solución `CBDC..O...` Si no coinciden las soluciones, el servidor responde con un código de estado 400.

4.2. MongoDB

Para poder comparar las soluciones del usuario y del crucigrama se ha utilizado una agregación de MongoDB para sacar la cadena solución del crucigrama 8.

La idea básica con un `reduce` concatenar los caracteres solución de una fila y luego concatenar las cadenas de todas las filas, obteniendo así la cadena solución.

Figura 8: Agregación para obtener solución del crucigrama.

5. Conclusiones

6. Anexo

6.1. Prerequisitos

- NodeJS 20.X.X o superior (https://nodejs.org/en/)
- Docker Desktop (Windows, https://www.docker.com/products/docker-desktop/), Docker Engine (Linux, https://docs.docker.com/engine/install/)

Para arrancar tanto el frontend como el backend se necesita alguna distribución de NodeJS instalada. Para arrancar el backend hay que seguir los siguientes pasos:

```
Antes de arrancar el back necesita que el driver de mongodb para
express se conecte a una instancia en el ordenador,
si utiliza docker:
> docker run --name xword -p 27017:27017 -d mongo:latest

Una vez arrancada la BBDD puede arrancar el backend

Sitúese en la capeta back
> cd back
> npm install
> npm build  # Crea una carpeta dist en el que se encontrarán
los archivos .js requeridos para ejecutar el servidor de express

Después de arrancar mongo ya está en condiciones para arrancar
el servidor de express
> node dist/index.js
```

Para arrancar el frontend tiene que situarse en la carpeta front y ejecutar

```
> cd front
> npm install
> npm run dev
```

6.2. Script

El script tiene los siguientes parámetros posicionales:

- Número de filas
- Número de columnas
- Ruta del archivo donde se encuentra la cuadrícula con el formato 4 esperado.

Para ejecutar el script primero tendrá que hacer los siguientes pasos:

```
> cd back
> npm install (Opcional si ya ha instalado los node_modules)
> npm build (Se crea un carpeta dist con script.js)
```

Ejemplo de uso:

```
Windows:
> node dist\script.js 11 11 --grid=.\crossword\example.txt
Linux:
> node ./dist/script.js 11 11 --grid=./crossword/example.txt
```

Referencias

[1] Shortz, W. (s.f). *Real Rules of the Puzzle*. BarelyBad. https://barelybad.com/xwdrulesreal.htm

[2] Wikipedia (s.f). *Pseudocódigo*. Wikipedia. https://es.wikipedia.org/wiki/Pseudoc%C3%B3digo

[3] OneLook (s.f). *OneLook*. https://onelook.com/

[4] Words Up Games (s.f). *Grid Library for Crossword Compiler and Sympathy*. Words Up Games. https://wordsup.co.uk/grid-libraries.php

[5] MongoDB (s.f). *EJSON*. MongoDB. https://www.mongodb.com/docs/mongodb-shell/reference/ejson/

[6] González, P. (26 de Mayo de 2024). *crossword*. crossword. https://github.com/pgmarc/crossword