

SEMINARI 9.

Interacció i Animació en R (Respostes)

1. OBJECTIUS

Conèixer i utilitzar eines d'interacció i animació en R com `plotly`, `gganimate`, `shiny` per a crear entorns interactius i d'animació en Visualització de Dades.

2. PART 1. Entorns de Navegació

En aquesta primera part crearem entorns interactius de navegació amb `plotly`, a partir de `ggplot()` o directament amb `plot_ly()`. Treballarem amb el data set `Poblacio_Mundial_1960-2022.csv` de la població mundial des del 1960 al 2022 segmentat per país i continent.

Abans de fer els exercicis, dos passos previs:

1. Carregar les llibreries que utilitzarem.

```
> library(tidyverse)
> install.packages('plotly') # Càrrega paquet plotly (1a vegada)
> library(plotly)
>
```

2. Llegir el dataset.

```
> setwd("C:/Users/enric/Documents/R")
> PWorld <- read.csv('./Poblacio_Mundial_1960-2022.csv')
> str(PWorld)
>
> setwd("C:/Users/enric/R")
> PWorld <- read.csv('./Poblacio_Mundial_1960-2022.csv')
> str(PWorld)
'data.frame': 16695 obs. of 4 variables:
 $ Pais.Nom : chr "Aruba" "Aruba" "Aruba" "Aruba" ...
 $ Continent: chr "America" "America" "America" "America" ...
 $ Any : int 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 ...
 $ Poblacio : num 54608 55811 56682 57475 58178 ...
> |
```

Variables:

- Pais.Nom: Nom del país observat o nom de la zona geogràfica que agrupa varis països.
- Continent: Continent del país. En alguns registres agafa el valor "Zone" referint-se a una zona geogràfica.
- Any: Any de l'observació
- Poblacio: Nombre d'habitants del país i any de l'observació

EXERCICIS:

1.- Mostra el codi per a definir una gràfica interactiva de barres i una gràfica interactiva de línies de l'evolució temporal de la població en els cinc continents, excloent les zones geogràfiques o polítiques(eliminar registres amb Continent="Zone").

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING. Filtrar (eliminar) zones geogràfiques i posteriorment agrupar per continents i sumar les poblacions:

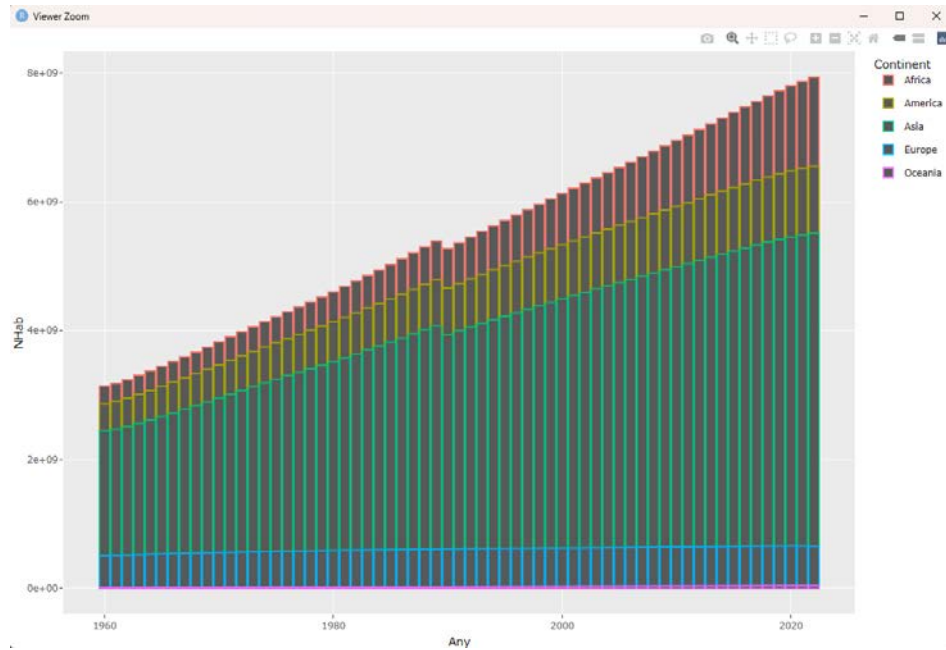
```
> PMundial <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone") %>%
group_by(Any,Continent) %>% summarize(NHab = sum(Poblacio))
> PMundial
```

```
> PMundial <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone") %>% group_by(Any,Continent) %>% summarize(NHab=sum(Poblacio))
`summarise()` has grouped output by 'Any'. You can override using the `.groups` argument.
> PMundial
# A tibble: 315 x 3
# Groups:   Any [63]
   Any Continent      NHab
  <int> <chr>      <dbl>
1  1960 Africa      276157583
2  1960 America    422093874
3  1960 Asia      1934891710
4  1960 Europe     493657644
5  1960 Oceania     15466870
6  1961 Africa      282778774
7  1961 America     431722162
8  1961 Asia      1955905117
9  1961 Europe     498333017
10 1961 Oceania     15795468
# i 305 more rows
# i use `print(n = ...)` to see more rows
>
```

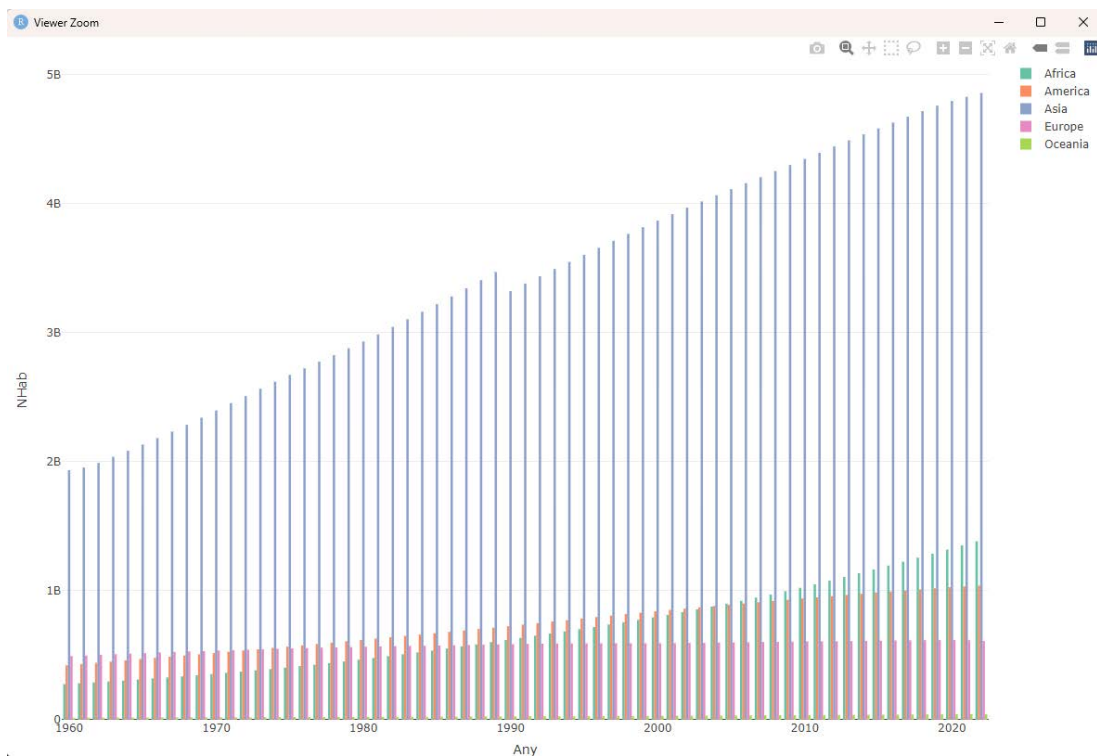
PAS 2: Pot haver diferents formes de visualitzar:

DIAGRAMA DE BARRES INTERACTIVA:

```
# DIAGRAMA AMB BARRES AMB ggplotly
> gplotPMundial<-ggplot(PMundial, aes(x=Any, y=NHab, color=Continent))
+ geom_col()
> ggplotly(gplotPMundial)
```



```
# DIAGRAMA AMB BARRES AMB plotly
> plot_ly(PMundial,x=~Any, y=~NHab, color=~Continent) %>% add_bars()
> plot_ly(PMundial,x=~Any, y=~NHab, color=~Continent, type = 'bar')
```

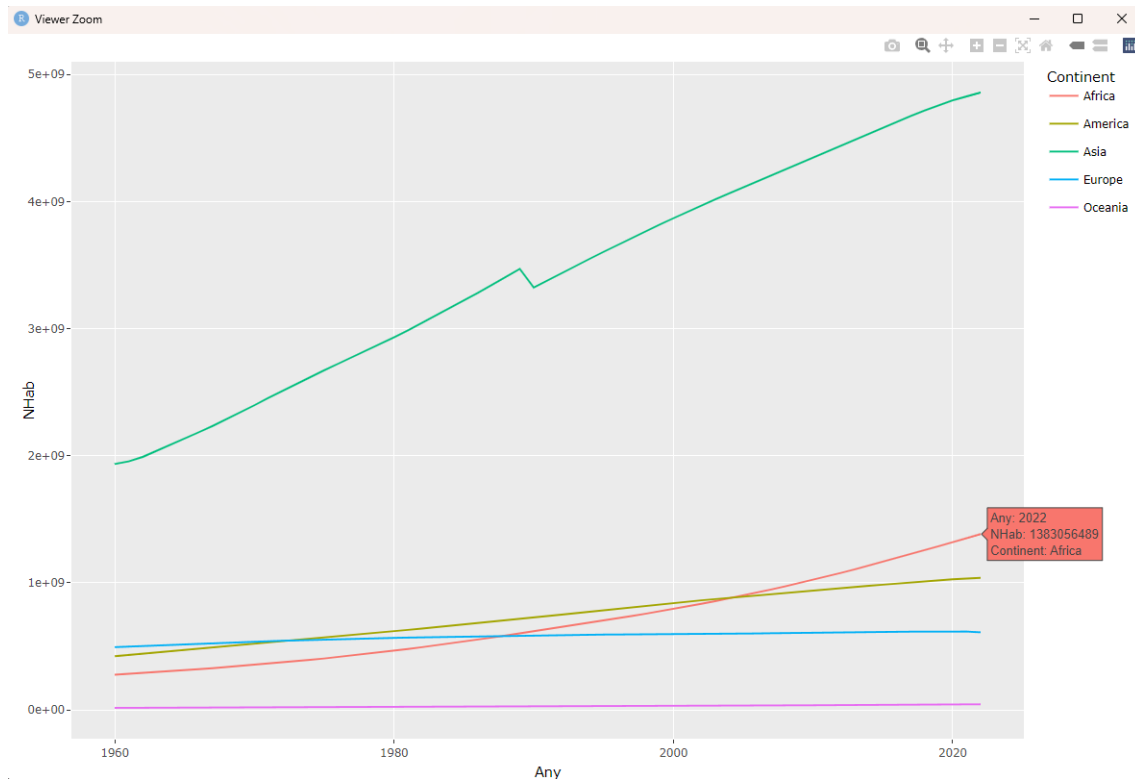


GRÀFICA DE LÍNIES INTERACTIVA:

```
# GRÀFICA DE LÍNIES AMB ggplotly
> ggplotPMundial <- ggplot(PMundial, aes(x=Any, y=NHab,
color=Continent)) + geom_line()
> ggplotly(ggplotPMundial)
```

GRÀFICA DE LÍNIES AMB plotly

```
> plot_ly(PMundial,x=~Any, y=~NHab, color=~Continent, type='scatter',
mode='line')
```



Respon a les següents preguntes veient la gràfica:

a) Descriu tres característiques importants que es veuen en la gràfica de línies.

RESPOSTA:

1. La població del continent asiàtic predomina respecte els altres continents en tots els anys (1934M 1960 a 4858M el 2022). Té una davallada l'any 1990, però després es va recuperant.
2. La resta de continents té un creixement més moderat o una mica de decreixement. Destaca Africa a partir del s.XXI que té un lleuger creixement (794M el 2000 a 1383M el 2022), sobrepasant la població del continent americà.
3. El continent europeu té un creixement molt baix al llarg dels anys (49M 1960 a 61M 2022).
4. Amèrica tenia menys població que Europa el 1960 (422M America per 493M Europa) i acaba el 2022 amb una diferència de 40M (1033M Amèrica a 610M Europa) 35-54 anys del 2006 al 2015, 55-74 anys del 1985 al 2002.

b) Enumera els 3 continents amb menys població l'any 2012. Continent i població en ordre creixent.

RESPOSTA:

1. Oceania – 37475300
2. Europe – 608142862

3. America - 958228468

- c) En quin parell d'anys any fa una davallada a població d'Àsia?. Indica la població els dos anys.

RESPOSTA:

- 1989 – 34070598904
- 1990 – 3323719552

- d) A partir de quin any la població del continent africà supera al d'Amèrica?..

RESPOSTA: I fent un zoom en la zona propera al creuament Africa-America

L'any 2005:

- Africa – 899781392
- America – 891694507

2.- Fes una gràfica interactiva de línies de l'evolució temporal de població dels països del continent americà.

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING. Abans de crear la gràfica cal filtrar els registres amb valor de la variable Continent "America".

```
> PMAmerica <- PMundial %>% filter(Continent == "America")
> PMAmerica
```

```
> PMAmerica <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone", Continent == "America")
> PMAmerica
```

	Pais.Nom	Continent	Any	Poblacio
1	Aruba	America	1960	54608
2	Aruba	America	1961	55811
3	Aruba	America	1962	56682
4	Aruba	America	1963	57475
5	Aruba	America	1964	58178
6	Aruba	America	1965	58782
7	Aruba	America	1966	59291
8	Aruba	America	1967	59522
9	Aruba	America	1968	59471
10	Aruba	America	1969	59330
11	Aruba	America	1970	59106
12	Aruba	America	1971	58816

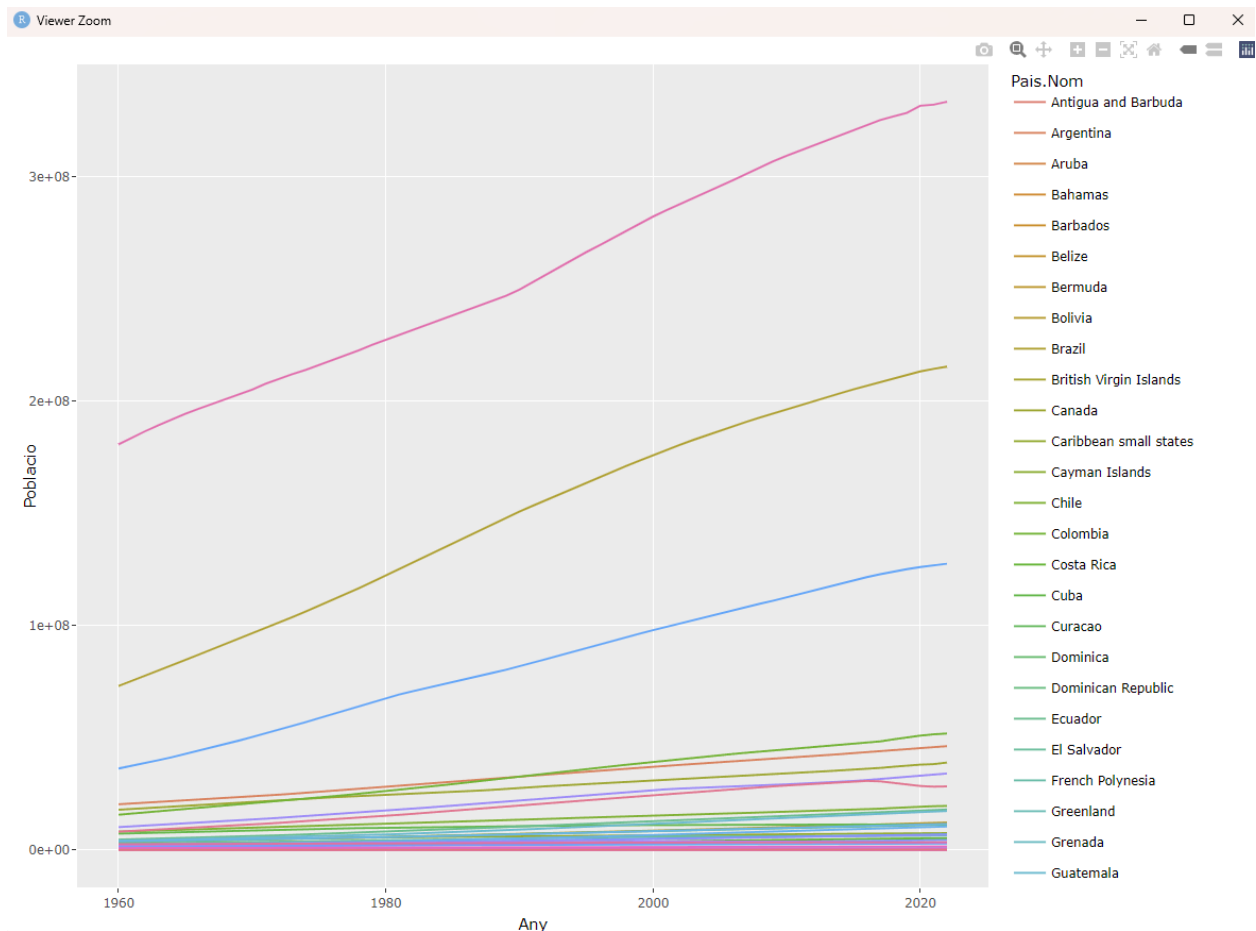
PAS 2: Visualitzar per gràfica interactiva de línies

GRÀFICA INTERACTIVA DE LÍNIES:

```
# GRAFICA DE LÍNIES amb ggplotly
> gplotPMAmerica <- ggplot(PMAmerica, aes(x=Any, y=Poblacio,
color=Pais.Nom)) + geom_line()
> ggplotly(gplotPMAmerica)
```

GRAFICA DE LÍNIES amb plotly

```
> plot_ly(PMAmerica,x=~Any, y=~Poblacio, color=~Pais.Nom,
type='scatter', mode='line')
```



Respon a les següents preguntes veient la gràfica:

- a) Quins tres països predominen en població durant tots els anys?. Trobes a faltar alguns països que per extensió podrien tenir més població?.

RESPOSTA:

- 1) USA
- 2) Brazil,
- 3) Mexico

Es troba a faltar països com Canadà i Argentina que per extensió podrien tenir més població.

- b) A partir del 2016 hi ha un país americà que té un descens de població. Digues quin país és, quina població tenia els anys 2016 i 2022.

RESPOSTA: Venezuela, i 28317M a 2022.

- c) Dels tres països amb més població entre 1960 i 2022, quin és el país amb més creixement de població entre 1960 i 2022?. Dona les diferències en milions de persones dels tres.

RESPOSTA:

- 1) USA: 333M (2022) - 180M (1960) = 153M
- 2) Brazil: 215M (2022) - 73M (1960) = 142M
- 3) Mexico: 127M (2022) - 36M (1960) = 91M

3.- Defineix una gràfica interactiva de línies de població dels 10 països més poblats del món.

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING: Afegim la variable rank que correspon al ranking decreixent per països del nombre de suïcidis i seleccionem els 10 primers de cada any segons la variable rank.

```
> PWorld_formatted <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone") %>% group_by(Any)
%>% mutate(rank = rank(-Poblacio)) %>% filter(rank <= 10)
```

```
> PWorld_formatted <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone") %>% group_by(Any) %>% mutate(rank = rank(-Poblacio)) %>%
  filter(rank <=10)
```

```
>
> PWorld_formatted
# A tibble: 630 × 5
  Pais.Nom Continent Any Poblacio rank
  <chr>      <chr>   <int>   <dbl> <dbl>
1 Bangladesh Asia    1962  53461661  10
2 Bangladesh Asia    1963  55094115  10
3 Bangladesh Asia    1964  56774465  10
4 Bangladesh Asia    1965  58500159  10
5 Bangladesh Asia    1966  60265259  10
6 Bangladesh Asia    1967  62104488  10
7 Bangladesh Asia    1968  63995652  10
8 Bangladesh Asia    1969  65866908  10
9 Bangladesh Asia    1970  67541860  10
10 Bangladesh Asia    1971  68376204  10
# i 620 more rows
# i Use `print(n = ...)` to see more rows
> |
```

PAS 2: Visualitzar la gràfica interactiva de línies:

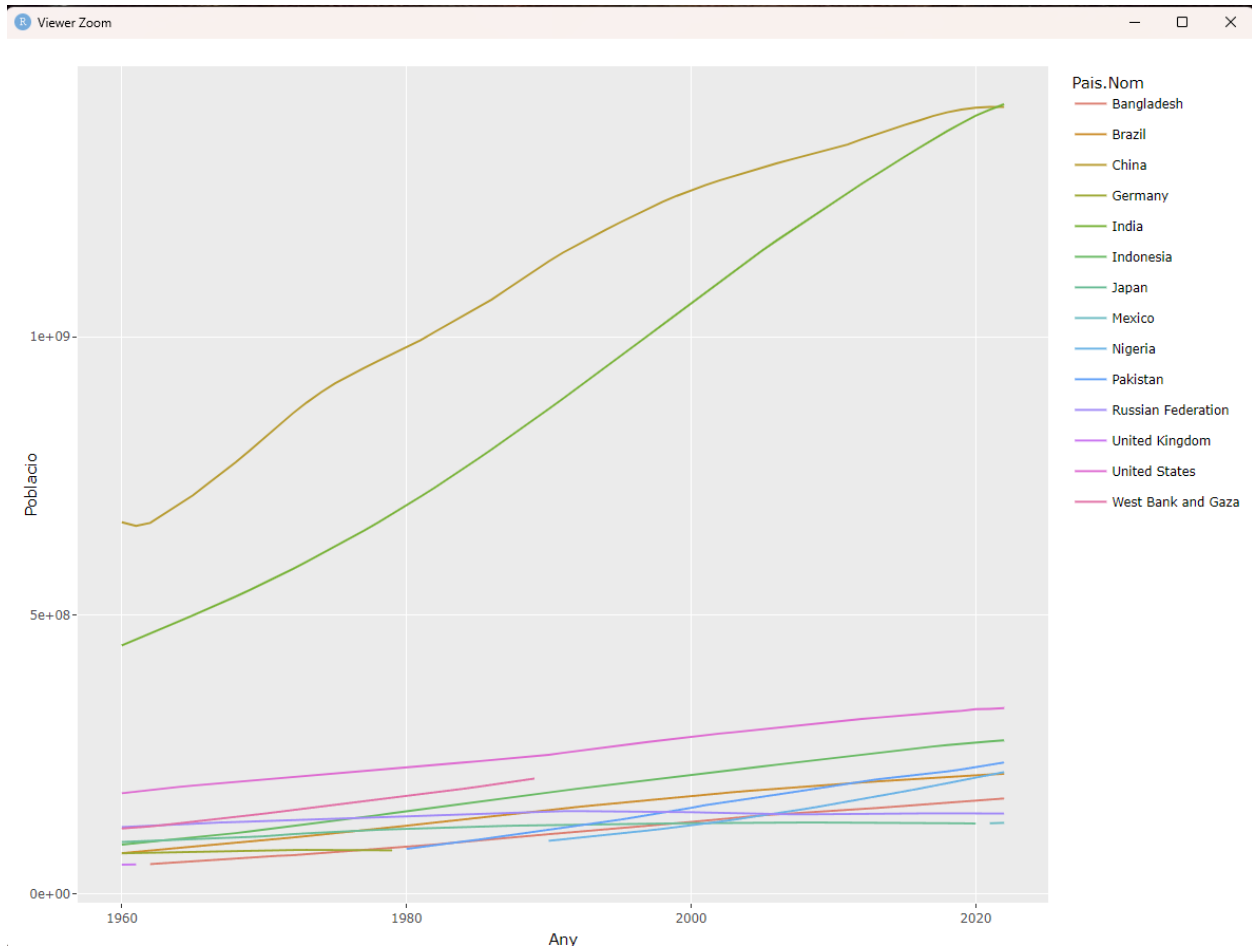
```
# GRÀFICA AMB LÍNIES AMB ggplotly
```

```
> ggplotPM_formatted <- ggplot(PWorld_formatted, aes(x=Any, y=Poblacio,
color=Pais.Nom)) + geom_line()
```

```
> ggplotly(ggplotPM_formatted)
```

```
# GRÀFICA AMB LÍNIES AMB plotly
```

```
> plot_ly(PWorld_formatted, x=~Any, y=~Poblacio, color=~Pais.Nom,
type='scatter', mode='line')
```



Respon a les següents preguntes veient la gràfica:

- a) Quins tres països predominen en població durant tots els anys?. Mirant la gràfica, quin país ha tingut un creixement més gran entre 1960 i 2022?.

RESPOSTA:

- 1) China
- 2) Índia
- 3) USA

Índia és la que ha tingut un major creixement entre 1960 i 2022.

- b) Quin és el país més poblat del món a 2022?. Digues el país i la població en milions de persones.

RESPOSTA: Índia amb 1417M a 2022

- c) Calcula la densitat de població (Població / superfície en km²) l'any 2022 pels tres països més poblats del món i mira si es manté el ranking per densitat de població. població entre 1960 i 2022, quin és el país amb més creixement de població entre 1960 i 2022?. Dona les diferències en milions de persones dels tres.

RESPOSTA:

- INDIA: Població: 1.417.173.173 (2022) - Superfície - 3.287.000 km² - Densitat: 431,14 hab./km²
- CHINA: Població: 1.412.175.000 (2022) - Superfície: 9.597.000 km² - Densitat: 147,14 hab./km²
- USA: Població: 333.287.557 (2022) - Superfície: 9.867.000 km² - Densitat: 33,77 hab./km².

4.- Visualitza dues gràfiques interactives de línies per a comparar-les.

- a) Representa una gràfica interactiva de línies amb la població dels 15 països menys poblats de l'Àsia. Quins són els tres països menys poblats el 2022 amb la diferència de població entre 2022 i 1960?

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING: Afegim la variable rank que correspon al ranking decreixent per països del nombre de suïcidis i seleccionem els 10 primers de cada any segons la variable rank.

```
> PWorldAsia_formatted <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone", Continent == "Asia") %>%
  group_by(Any) %>% mutate(rank = rank(Poblacio)) %>%
  filter(rank <= 15)
```

```
> PWorldAsia_formatted <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone", Continent == "Asia") %>%
  group_by(Any) %>% mutate(rank = rank(Poblacio)) %>%
  filter(rank <=15)

> PWorldAsia_formatted
# A tibble: 945 x 5
  Pais.Nom          Continent Any Poblacio rank
  <chr>            <chr>    <int>    <dbl> <dbl>
1 United Arab Emirates Asia      1960    133426     8
2 United Arab Emirates Asia      1961    140984     8
3 United Arab Emirates Asia      1962    148877     8
4 United Arab Emirates Asia      1963    157006     8
5 United Arab Emirates Asia      1964    165305     8
6 United Arab Emirates Asia      1965    173797     8
7 United Arab Emirates Asia      1966    182509     8
8 United Arab Emirates Asia      1967    191404     8
9 United Arab Emirates Asia      1968    213582     9
10 United Arab Emirates Asia      1969    253261    10
# i 935 more rows
# i Use `print(n = ...)` to see more rows
> |
```

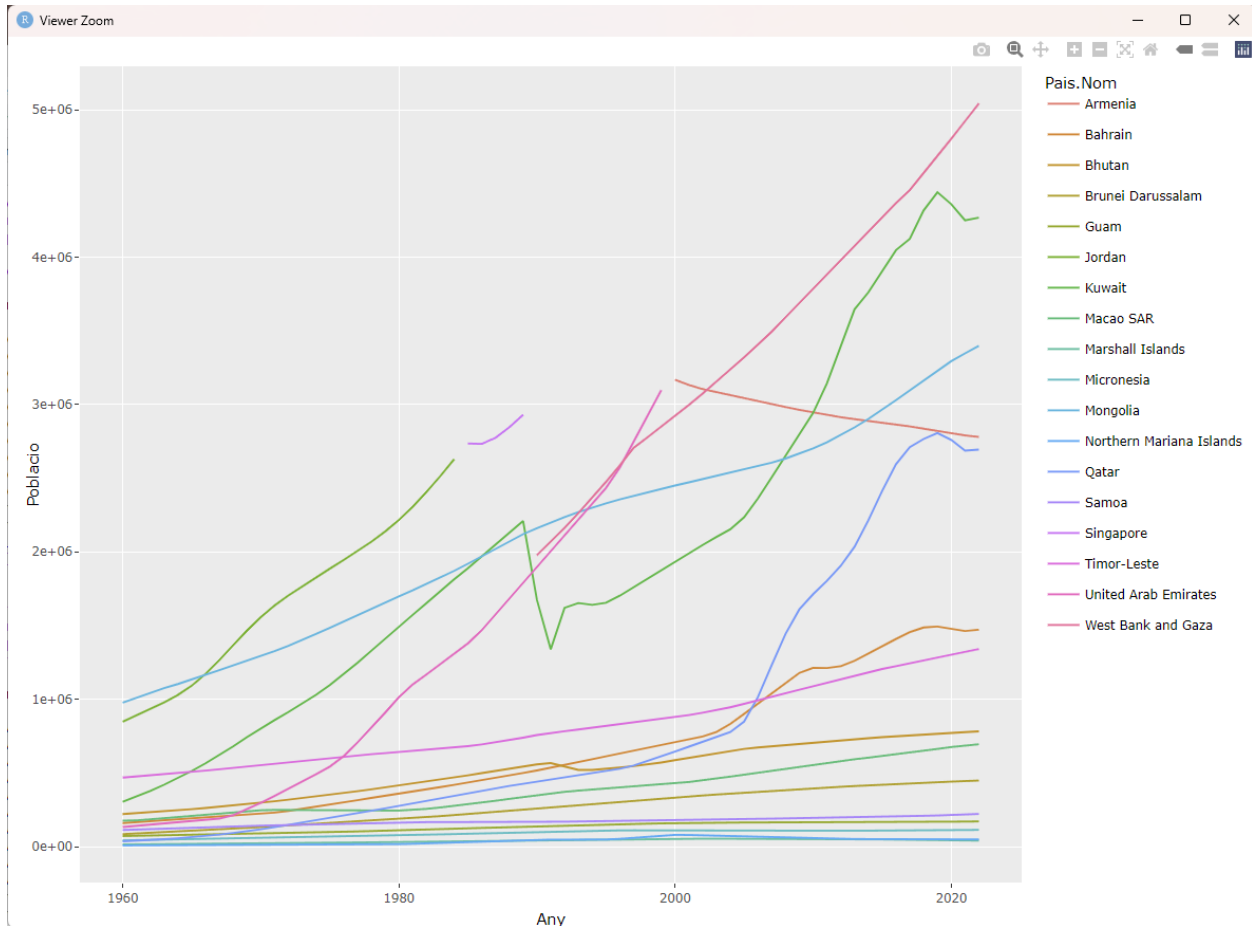
PAS 2: Visualitzar per gràfica interactiva de línies:

GRÀFICA DE LÍNIES amb ggplotly

```
> ggplotAsia_formatted <- ggplot(PWorldAsia_formatted, aes(x=Any,
  y=Poblacio, color=Pais.Nom)) + geom_line()
> ggplotly(ggplotAsia_formatted)
```

GRÀFICA DE LÍNIES amb plot_ly

```
> plot_ly(PWorldAsia_formatted, x=~Any, y=~Poblacio, color=~Pais.Nom,
  type='scatter', mode='line')
```



RESPOSTA TRES PAÏSOS MENYS POBLATS D'ÀSIA AMB LA DIFERÈNCIA DE POBLACIÓ ENTRE 2022 I 1960:

- 1) MARSHALL ISLANDS: 41569 (2022) - 8702 (1960) = 32867
- 2) MICRONESIA: 114164 (2022) - 42986 (1960) = 71178
- 3) GUAM: 171774 (2022) - 72374 (1960) = 99400

b) Representa una gràfica interactiva de línies amb la població dels 15 països menys poblats d'Europa. Quins són els tres països menys poblats el 2022 amb la diferència de població entre 2022 i 1960?

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING: Afegim la variable rank que correspon al ranking decreixent per països del nombre de suïcidis i seleccionem els 10 primers de cada any segons la variable rank.

```
> PWorldEuropa_formatted <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone", Continent == "Europe") %>% group_by(Any) %>% mutate(rank = rank(Poblacio)) %>% filter(rank <= 15)
```

```
> PWorldEuropa_formatted
```

```
> PworldEuropa_formatted <- Pworld %>% filter(Continent != "Zone", Continent == "Europe") %>%
group_by(Any) %>% mutate(rank = rank(Poblacio)) %>% filter(rank <=15) %

> PworldEuropa_formatted
# A tibble: 945 x 5
  Pais.Nom Continent    Any Poblacio  rank
  <chr>      <chr>    <int>    <dbl> <dbl>
1 Andorra  Europe    1960     9443     1
2 Andorra  Europe    1961    10216     1
3 Andorra  Europe    1962    11014     1
4 Andorra  Europe    1963    11839     1
5 Andorra  Europe    1964    12690     1
6 Andorra  Europe    1965    13563     1
7 Andorra  Europe    1966    14546     1
8 Andorra  Europe    1967    15745     1
9 Andorra  Europe    1968    17079     1
10 Andorra Europe    1969    18449     2
# i 935 more rows
# i Use `print(n = ...)` to see more rows
> |
```

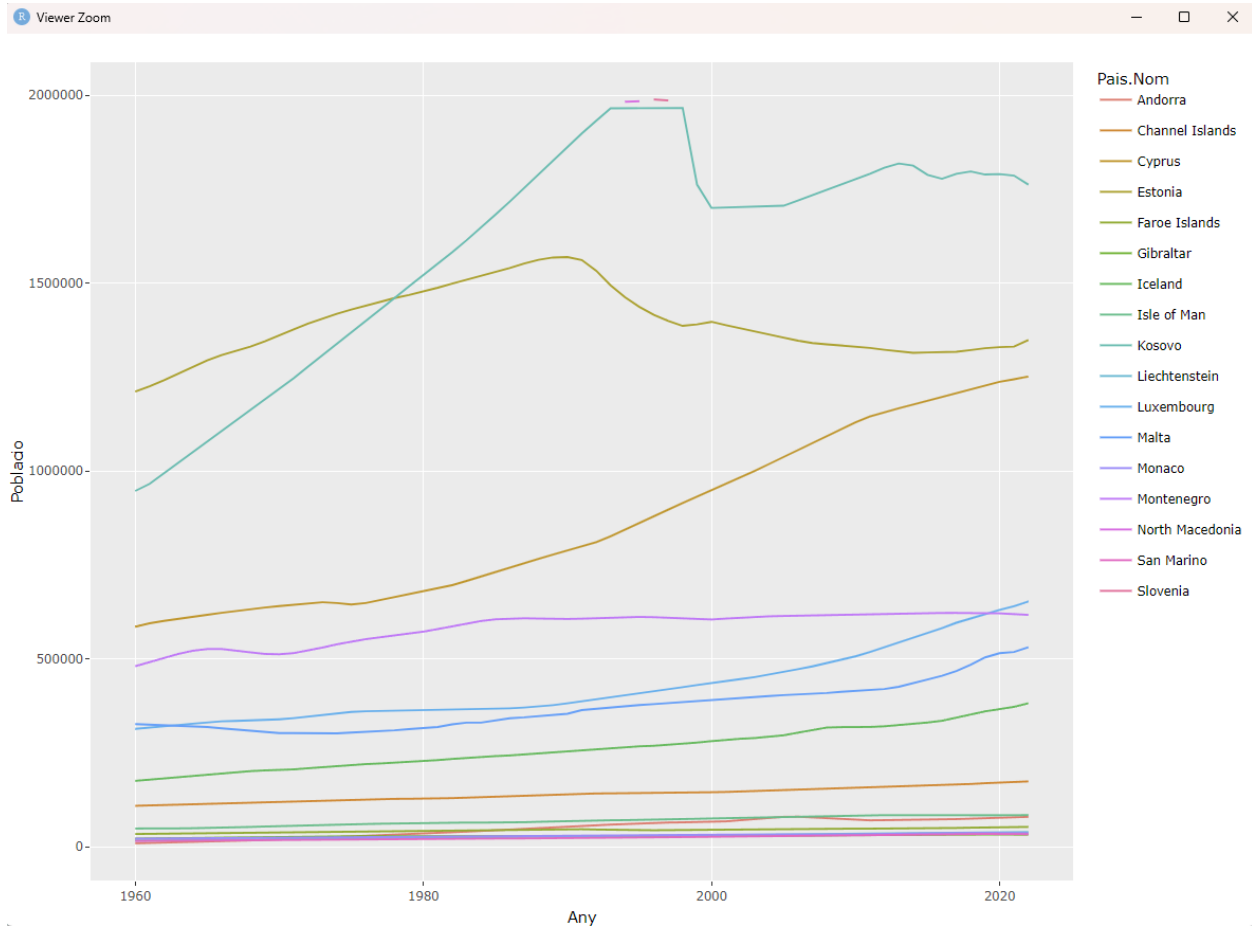
PAS 2: Visualitzar per gràfica interactiva de línies:

GRÀFICA DE LÍNIES amb ggplotly

```
> ggplotEuropa_formatted <- ggplot(PworldEuropa_formatted, aes(x=Any,
y=Poblacio, color=Pais.Nom)) + geom_line()
> ggplotly(ggplotEuropa_formatted)
```

GRÀFICA DE LÍNIES amb plot_ly

```
> plot_ly(PworldEuropa_formatted,x=~Any, y=~Poblacio, color=~Pais.Nom,
type='scatter', mode='line')
```



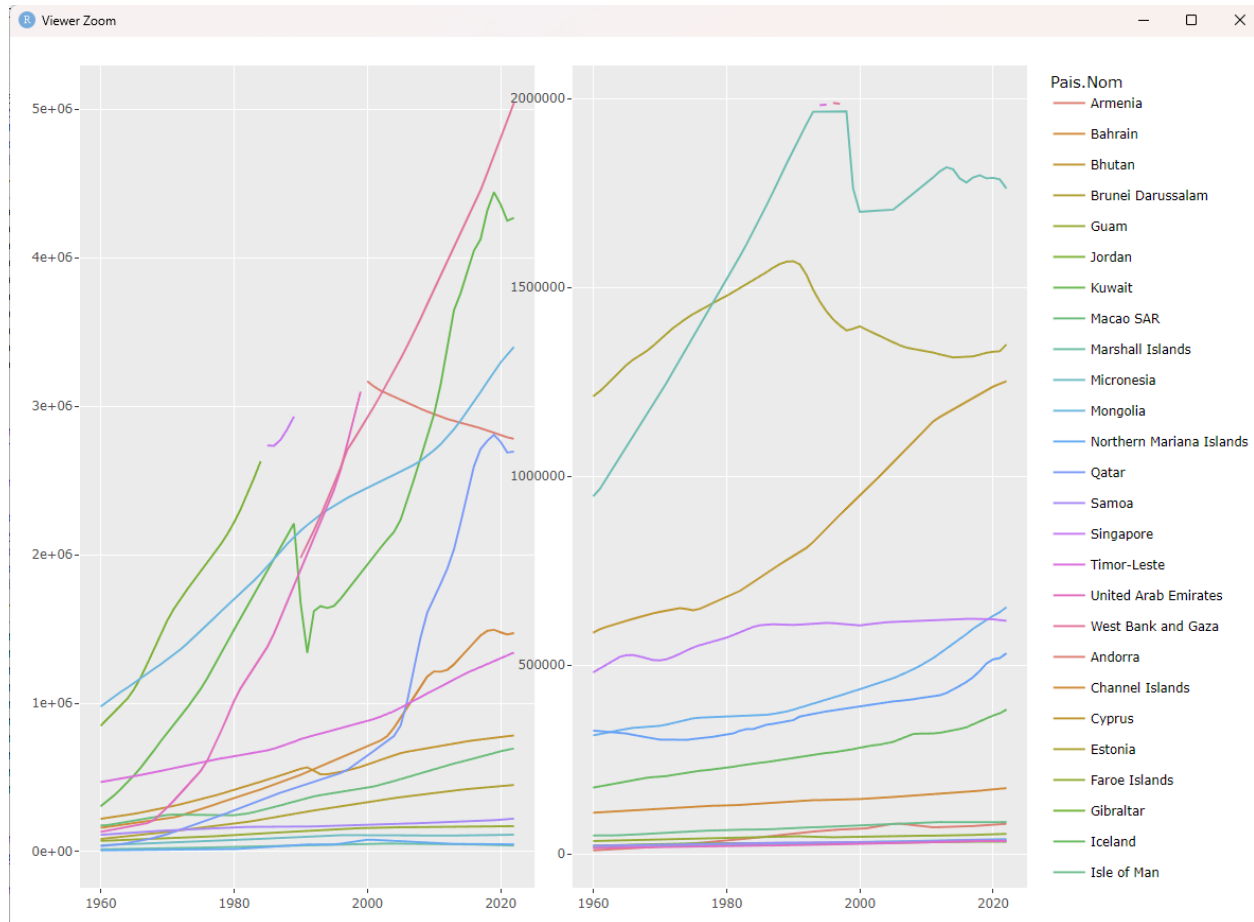
RESPOSTA TRES PAÏSOS MENYS POBLATS D'EUROPA AMB LA DIFERÈNCIA DE POBLACIÓ ENTRE 2022 I 1960:

- 1) GIBRALTAR: $32649 (2022) - 21822 (1960) = 10827$
- 2) SANT MARINO: $33660 (2022) - 15556 (1960) = 18104$
- 3) MONACO: $36469 (2022) - 21797 (1960) = 14672$

c) Dibuixa les dues gràfiques anteriors (Àsia esquerra, Europa dreta) en una mateixa pantalla i comenta 3 idees que es poden deduir veient les dues gràfiques.

RESPOSTA:

```
> subplot(ggplotAsia_formatted, ggplotEuropa_formatted)
```



RESPOSTA:

- L'ordre de magnitud de la gràfica de població (eix y) en Asia es més del doble que d'Europa.
- El nivell de creixement al llarg dels anys en Asia és superior al d'Europa.
- Hi ha més canvis en el ranking en els anys d'Asia que en els d'Europa, on hi ha més estabilitat en les posicions.
- Kosovo pateix una davallada de població l'any 1993 producte de la guerra dels Balcans.
- Kuwait pateix una davallada de població l'any 1990 i 1991 producte de la guerra del Kuwait i del Golf.

5.- Guarda el darrer plot en un fitxer en format HTML en la carpeta de treball (wd) per a poder-se executar en un navegador. Digues què ocupa la versió estesa i la reduïda i prova d'executar-les en un navegador.

RESPOSTA:

```
# Funció widget_size que guarda objecte plotly a format HTML
widget_file_size <- function(p) {
  d <- getwd()
  withr::with_dir(d, htmlwidgets::saveWidget(p, "index.html"))
  f <- file.path(d, "index.html")
  mb <- round(file.info(f)$size / 1e6, 3)
  message("File is: ", mb, " MB")
}
```

```
# Generar fitxer index.html
> plot <- subplot(ggplotAsia_formatted, ggplotEuropa_formatted)
> widget_file_size(plot) # Versió completa HTML
> widget_file_size(partial_bundle(plot)) # Versió reduïda HTML

> widget_file_size <- function(p) {
+   d <- getwd()
+   withr::with_dir(d, htmlwidgets::saveWidget(p, "index.html"))
+   f <- file.path(d, "index.html")
+   mb <- round(file.info(f)$size / 1e6, 3)
+   message("File is: ", mb, " MB")
+ }
>
> plot <- subplot(ggplotAsia_formatted, ggplotEuropa_formatted)
>
> widget_file_size(plot)
File is: 4.019 MB
> widget_file_size(partial_bundle(plot))
File is: 1.355 MB
> |
```

També es pot exportar amb HTML amb el botó *Export* del visualitzador interactiu de R.

6.- Visualitza un scatter plot 3D sobre anys, població i PIB combinant el dataset que treballem `Poblacio_Mundial_1960-2022.csv` amb el data set `PIB_Mundial_1960_2020.csv` que conté dades del PIB de països del món des del 1960 al 2020.

Comenta mirant la gràfica algunes idees que vegis. Mira si pots trobar algun tipus de correlació entre el PIB, Continent i la població dels països.

Us podeu carregar la llibreria `plyr` per a fer joins entre datasets.

```
> install.packages('plyr') # Càrrega paquet plyr (1a vegada)
> library(plyr)
>
```

RESPOSTA:

Ara llegim el data set `Poblacio_Mundial_1960-2022.csv`

```
> setwd("C:/Users/enric/R")
> PWorld <- read.csv('./Poblacio_Mundial_1960-2022.csv')
>
```

Després llegim el data set `PIB_Mundial_1960-2020.csv`

```
> setwd("C:/Users/enric/R")
> PIBWorld <- read.csv('./PIB_Mundial_1960-2020.csv')
> str(PIBWorld)
>
```

PAS 1: DATA MASSAGING: Eliminem les entrades que tinguin "Continent="Zone", ens quedem només amb països, no zones geogràfiques.

```
PMon <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone")
> SWorldPIB
```

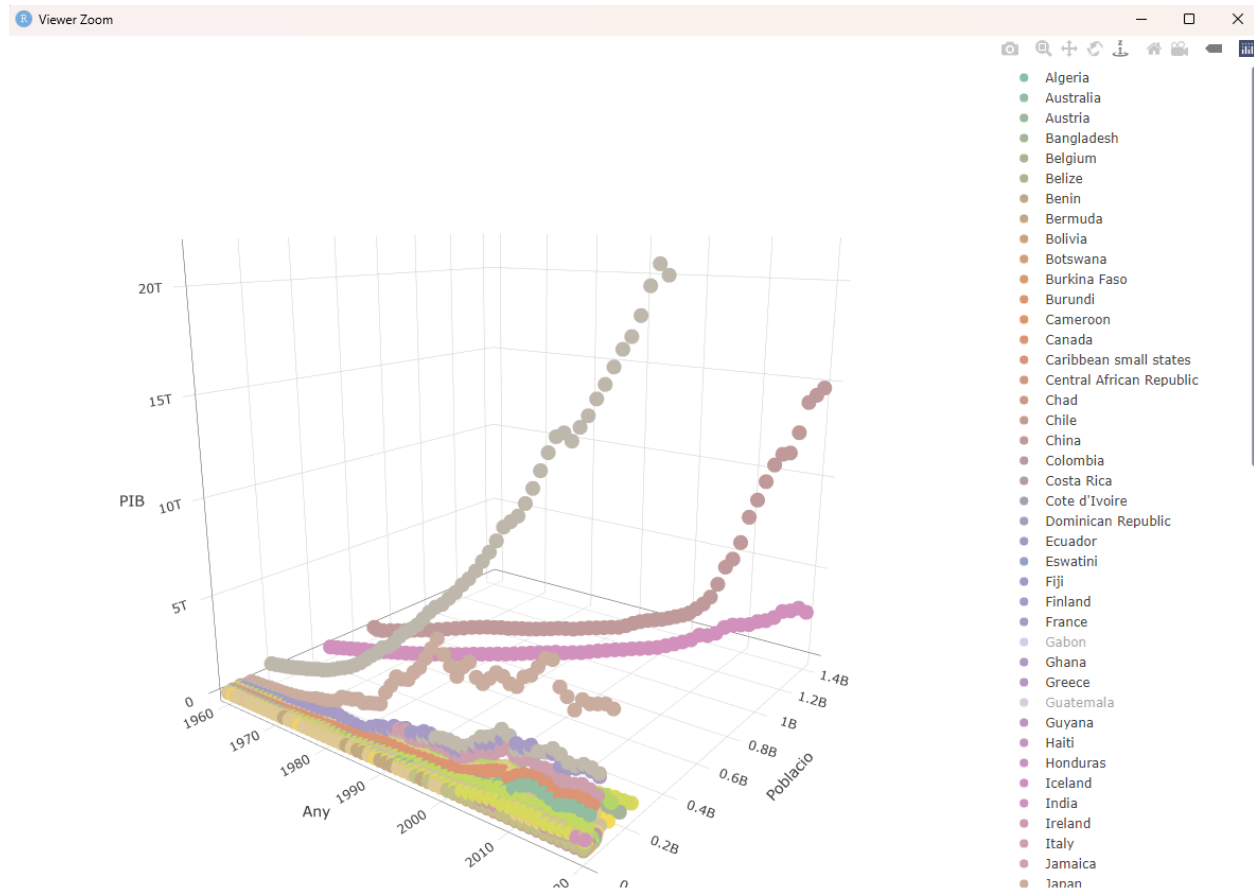
PAS 2: DATA MASSAGING: Fem un join entre els dos datasets: per país i any per a agrupar població i GDP (PIB) i eliminem registres amb PIB indefinit (PIB=="NA")..

```
> Resultat <- join(PMon,PIBWorld) %>% filter(PIB != "NA")
> str(Resultat)

'data.frame': 5124 obs. of 5 variables:
 $ Pais.Nom : chr "Australia" "Australia" "Australia" "Australia" ...
 $ Continent: chr "Oceania" "Oceania" "Oceania" "Oceania" ...
 $ Any : int 1960 1961 1962 1963 1964 1965 1966 1967 1968 1969 ...
 $ Poblacio : num 10276477 10483000 10742000 10950000 11167000 ...
 $ PIB : num 1.86e+10 1.97e+10 1.99e+10 2.15e+10 2.38e+10 ...
>
```

PAS 3: SCATTER 3D PLOT:

```
> plot <- plot_ly(Resultat, x=~Any, y=~Poblacio, z=~PIB,
color=~Pais.Nom, type='scatter3d', mode='markers')
> plot
```



COMENTARIS:

1. La majoria de països amb una baixa població mantenen un PIB baix al llarg dels anys. De tot aquest conjunt, destaquen una mica per PIB United Kingdom, France, Italy
2. Quatre països surten una mica de la norma: China, India, Unites States i Japan.
3. Dos països (China i Índia) destaquen per població, però no per PIB, en que predomina United States.
4. El que té una evolució més alta i predominant del PIB amb una mitjana població és US.
5. Japó té una evolució del PIB més modesta però amb una població força baixa. Potser és el millor país dins la majoria de països, tot i que la seva evolució del PIB ha tingut baixades els anys 1996 i 2013.
6. En segon lloc, la China ha tingut una alta evolució del PIB (no tant com United States) amb una població molt alta.
7. L'India ha tingut una evolució molt creixent de població, situant-se amb un PIB del pitjor dels 4 països predominants, i inclús més baix que algun país com UK i força igualat a France l'any 2020.

PAS 4: Guardar-el en html:

Funció widget_size que guarda objecte plotly a format HTML

```
widget_file_size <- function(p) {
  d <- getwd()
  withr::with_dir(d, htmlwidgets::saveWidget(p, "scatterPlot3D.html"))
  f <- file.path(d, "scatterPlot3D.html")
  mb <- round(file.info(f)$size / 1e6, 3)
  message("File is: ", mb, " MB")
}
```

Generar fitxer scatterPlot3D.html

> widget_file_size(plot) # Versió completa HTML

```
> widget_file_size(plot) # Versió completa HTML
File is: 1.355 MB
Warning messages:
1: In RColorBrewer::brewer.pal(N, "Set2") :
  n too large, allowed maximum for palette Set2 is 8
  Returning the palette you asked for with that many colors
2: In RColorBrewer::brewer.pal(N, "Set2") :
  n too large, allowed maximum for palette Set2 is 8
  Returning the palette you asked for with that many colors
>
> |
```



```
> widget_file_size(partial_bundle(plot)) # Versió reduïda HTML
> widget_file_size(partial_bundle(plot)) # Versió reduïda HTML
File is: 1.355 MB
Warning messages:
1: In RColorBrewer::brewer.pal(N, "Set2") :
  n too large, allowed maximum for palette Set2 is 8
Returning the palette you asked for with that many colors

2: In RColorBrewer::brewer.pal(N, "Set2") :
  n too large, allowed maximum for palette Set2 is 8
Returning the palette you asked for with that many colors

>
```

3. PART 2. Animate Bar Race Ranking

En aquesta segona part del seminari intentarem fer gràfiques el tipus *Animate Bar Race Ranking* sobre el data set del padró de noms (Poblacio_Mundial_1960-2022.csv).

RESPOSTA:

Primer de tot, instal·larem les llibreries que necessitem:

```
> library(tidyverse)
> install.packages('gifski') # Càrrega paquet gifski (primera vegada)
> library(gifski)           # Generació fitxer animació GIF
> install.packages('av')    # Càrrega paquet av (primera vegada)
> library(av)               # Generació fitxer animació AVI
> install.packages('ganimate') # Càrrega paquet ganimate (1a vegada)
> library(ganimate)         # Generació de frames i fitxer animació
>
```

Llegim el data set:

```
> setwd("C:/Users/enric/Documents/R")
> PWorld <- read.csv('./Poblacio_Mundial_1960-2022.csv')
```

EXERCICIS:

1.- Crea un *Animate Bar Race Ranking* sobre el primer quartil (Q1) dels països europeus MENYS poblats per any.

Respecte els valors donats en les transparències, modifica els valors `transition_lenght` (per exemple 4000) i `state_lenght` (per exemple 400) de la comanda `transition_states()` i el valor del paràmetre del `nframes` (per exemple a 500) de la comanda `animate(objecte, nframes, ...)`. Com canvia l'animació?

COMENTARI: Comenta l'evolució d'Andorra al llarg dels anys.

PAS 1: DATA MASSAGING: Eliminem les entrades que tinguin "Continent="Zone", ens quedem només amb països d'Europa.

```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone", Continent ==
"Europe")
```

```
> Pworld <- read.csv('./Poblacio_Mundial_1960-2022.csv')
> PMon <- Pworld %>% filter(Continent != "Zone", Continent == "Europe")
> PMon
  Pais.Nom Continent Any Poblacio
1 Albania Europe 1960 1608800
2 Albania Europe 1961 1659800
3 Albania Europe 1962 1711319
4 Albania Europe 1963 1762621
5 Albania Europe 1964 1814135
6 Albania Europe 1965 1864791
7 Albania Europe 1966 1914573
8 Albania Europe 1967 1965598
9 Albania Europe 1968 2022272
10 Albania Europe 1969 2081605
```

PAS 2: Afegim la variable *rank* que correspon al ranking creixent per països de la població (eliminem el signe negatiu del paràmetre de la funció *rank()*) i seleccionem els Q1 països per cada any segons la variable *rank*. El guardem en l'objecte *PMon_formatted*:

```
> PMon_formatted <- PMon %>%
  group_by(Any) %>%
  mutate(rank = rank(Poblacio)) %>%
  filter(rank <= 0.25 * max(rank)) #Q1

> PMon_formatted <- PMon %>%
+   group_by(Any) %>%
+   # The * 1 makes it possible to have non-integer ranks while sliding
+   mutate(rank = rank(Poblacio)) %>%
+   filter(rank <= 0.25 * max(rank)) #Q1
>
> PMon_formatted
# A tibble: 756 × 5
# Groups:   Any [63]
  Pais.Nom Continent Any Poblacio rank
  <chr>      <chr>   <int>   <dbl> <dbl>
1 Andorra Europe    1960    9443 1
2 Andorra Europe    1961   10216 1
3 Andorra Europe    1962   11014 1
4 Andorra Europe    1963   11839 1
5 Andorra Europe    1964   12690 1
6 Andorra Europe    1965   13563 1
7 Andorra Europe    1966   14546 1
8 Andorra Europe    1967   15745 1
9 Andorra Europe    1968   17079 1
10 Andorra Europe    1969   18449 2
# i 746 more rows
# i Use `print(n = ...)` to see more rows
> |
```

PAS 3: Basant-nos en la comanda explicada en les transparències, podem generar els frames estàtics de les gràfiques per anys:

```
> anim <- ggplot(PMon_formatted, aes(rank, group = Pais.Nom,
  fill = as.factor(Pais.Nom), color = as.factor(Pais.Nom))) +
  geom_tile(aes(y = Poblacio/2,
    height = Poblacio,
```

```

width = 0.9), alpha = 0.8, color = NA) +
geom_text(aes(y=0, label = paste(Pais.Nom," ")), vjust=0.2, hjust=1) +
geom_text(aes(y = Poblacio, label = Poblacio, hjust = 0)) +
coord_flip(clip = "off", expand = FALSE) +
  scale_y_continuous(labels = scales::comma) +
scale_x_reverse() +
  guides(color = "none", fill = "none") +
theme(axis.line=element_blank(),
axis.text.x=element_blank(),
axis.text.y=element_blank(),
axis.ticks=element_blank(),
axis.title.x=element_blank(),
axis.title.y=element_blank(),
legend.position="none",
panel.background=element_blank(),
panel.border=element_blank(),
panel.grid.major=element_blank(),
panel.grid.minor=element_blank(),
panel.grid.major.x = element_line( linewidth=.1, color="grey" ),
panel.grid.minor.x = element_line( linewidth=.1, color="grey" ),
plot.title=element_text(size=25, hjust=0.5, face="bold", colour="grey",
vjust=-1),
plot.subtitle=element_text(size=18,      hjust=0.5,      face="italic",
color="grey"),
plot.caption    =element_text(size=8,      hjust=0.5,      face="italic",
color="grey"),
plot.background=element_blank(),
plot.margin = margin(2,2, 2, 4, "cm")) +
transition_states(Any, transition_length = 4, state_length=1,
wrap=FALSE) +
view_follow(fixed_x = TRUE) +
labs(title = 'Població mundial. Any: {closest_state}',
      subtitle = "Q1 Països Europeus menys poblats",
      caption = "Data Source: www.kaggle.com")
> anim

```

PAS 4: A partir de l'objecte anim, creem els fitxers d'animació GIF i AVI:

Exportar frames a fitxer GIF

```

> animate(anim, 200, fps = 20, width = 1200, height = 1000,
  renderer = gifski_renderer("Q1Europeus.gif"), end_pause = 15,
  start_pause = 15)

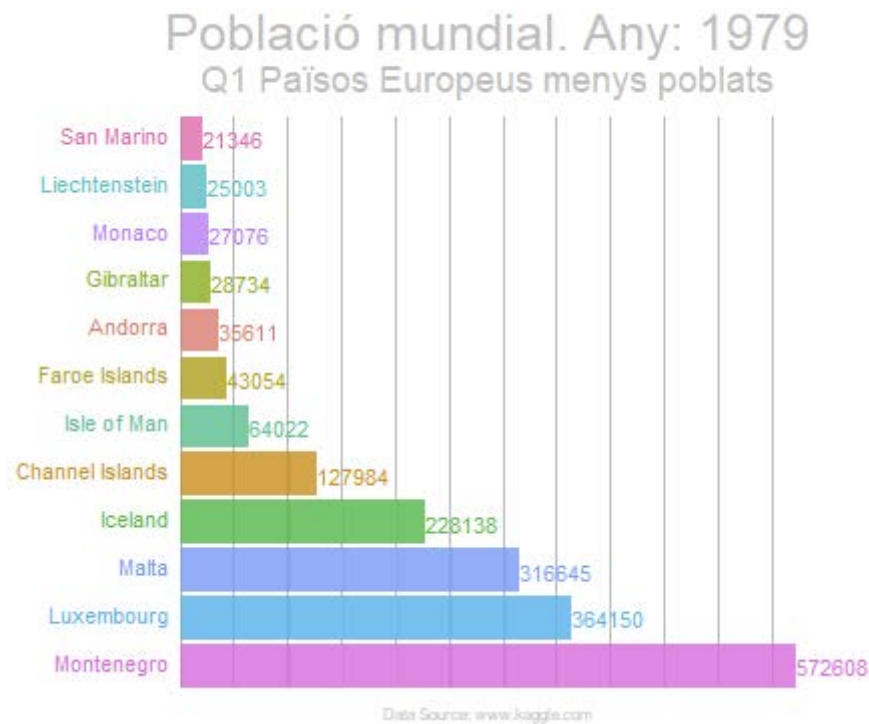
```

Exportar frames a fitxer AVI

```

> animate(anim, 200, fps = 20, width = 1200, height = 1000,
  renderer = av_renderer("Q1Europeus.avi"), end_pause = 15, start_pause
= 15)

```



ALTERNATIVA: Llibreria ddplot

Primer de tot, instal·larem les llibreries que necessitem:

```
> install.packages('ddplot') # Càrrega paquet ddplot (primera vegada)
> library(ddplot)           # Generació Bar Chart Race
>
```

PAS 1: DATA MASSAGING: Ens quedem només amb països d'Europa.

```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent == "Europe")
```

PAS 2: Afegim la variable *rank* que correspon al ranking creixent per països de la població, i seleccionem els Q1 països de cada any segons la variable *rank*. El guardem en l'objecte *PMon_formatted*:

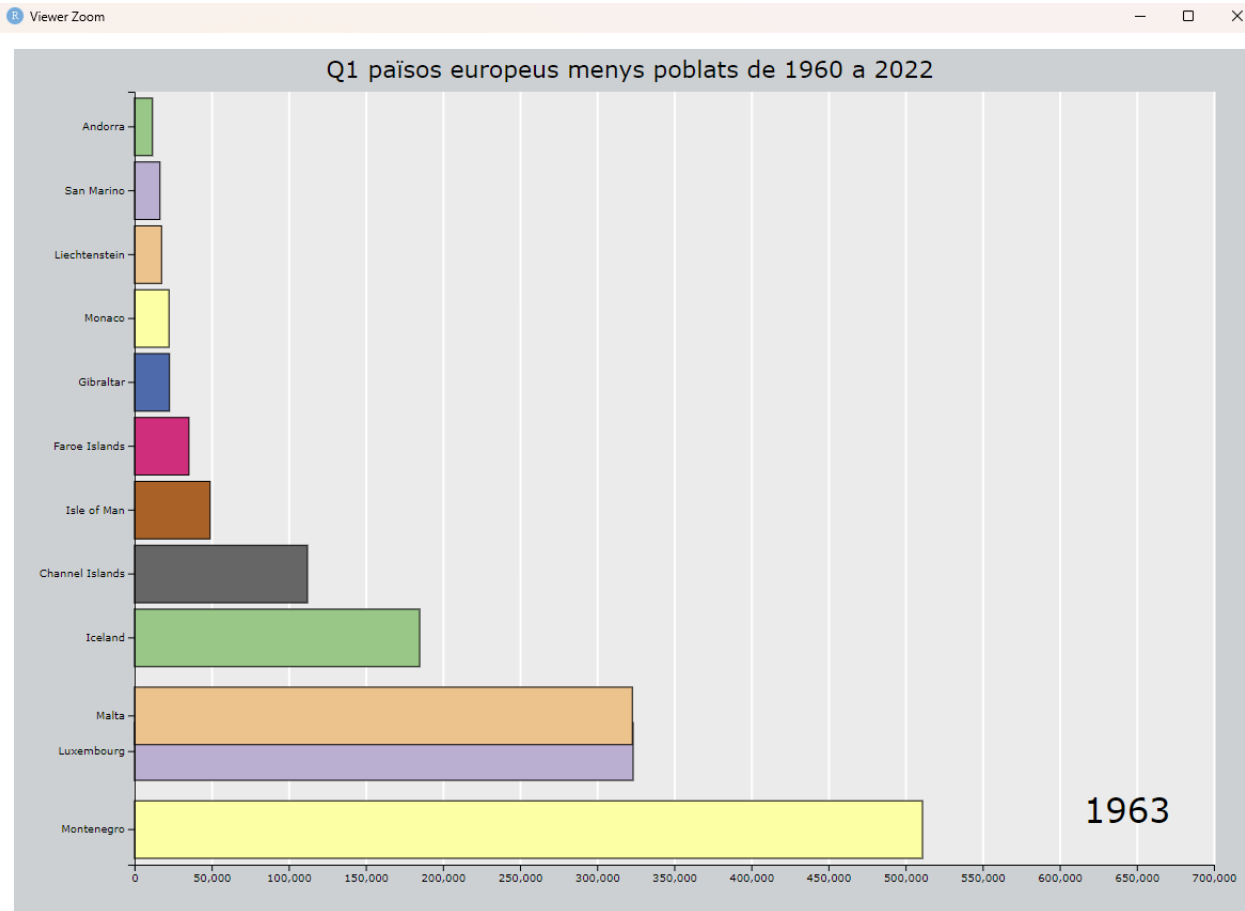
```
> PMon_formatted <- PMon %>%
  group_by(Any) %>%
  mutate(rank = rank(Poblacio)) %>%
  filter(rank <= 0.25 * max(rank))
```

PAS 3: Basant-nos en la comanda explicada en les transparències, podem generar els frames estàtics de les gràfiques per anys:

```
> barChartRace(PWorld_formatted, x="Poblacio", y="Pais.Nom", time="Any", sort
= "ascending", title = "Q1 països europeus menys poblats de 1960 a 2022")
```

COMENTARI: Andorra era el país menys poblat d'Andorra els anys 60. I els anys 70 va tenir un augment significatiu de població fins a passar al sisè menys poblat d'Europa.

En general no hi ha hagut grans canvis de població en la majoria dels Q1 països menys poblats d'Europa entre 1960 i 2022.



2.- Defineix un *Animate Bar Race Ranking* del segon quartil (Q2) de països MÉS poblats d'Amèrica. Comenta com evolucionen els països en general en l'animació. En quin any apareix Cuba i en quina posició acaba l'any 2022?.

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING: Fem el mateix pas que l'anterior. Ens quedem només amb països d'America.

```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent == "America")
```

PAS 2: Afegim la variable *rank* que correspon al ranking decreixent per països de la població, i seleccionem els Q2 països per cada any segons la variable *rank*. Guardem tot en l'objecte *PMon_formatted*:

```
> PMon_formatted <- PMon %>%
  group_by(Any) %>%
  # The * 1 makes it possible to have non-integer ranks while sliding
  mutate(rank = rank(-Poblacio)) %>%
  filter(rank >= 0.25 * max(rank) & rank <= 0.5 * max(rank)) # Q2
```

PAS 3: Basant-nos en la comanda explicada en les transparències, podem generar en l'objecte anim els frames estàtics de les gràfiques per anys:

```
> anim <- ggplot(PMon_formatted, aes(rank, group = Pais.Nom,
                                     fill = as.factor(Pais.Nom), color = as.factor(Pais.Nom))) +
  geom_tile(aes(y = Poblacio/2,
               height = Poblacio,
               width = 0.9), alpha = 0.8, color = NA) +
  geom_text(aes(y = 0, label = paste(Pais.Nom, " ")), vjust=0.2, hjust = 1) +
  geom_text(aes(y = Poblacio, label = Poblacio, hjust = 0)) +
  coord_flip(clip = "off", expand = FALSE) +
  scale_y_continuous(labels = scales::comma) +
  scale_x_reverse() +
  guides(color = "none", fill = "none") +
  theme(axis.line=element_blank(),
        axis.text.x=element_blank(),
        axis.text.y=element_blank(),
        axis.ticks=element_blank(),
        axis.title.x=element_blank(),
        axis.title.y=element_blank(),
        legend.position="none",
        panel.background=element_blank(),
        panel.border=element_blank(),
        panel.grid.major=element_blank(),
        panel.grid.minor=element_blank(),
        panel.grid.major.x = element_line( linewidth=.1, color="grey" ),
        panel.grid.minor.x = element_line( linewidth=.1, color="grey" ),
        plot.title=element_text(size=25,      hjust=0.5,      face="bold",
colour="grey", vjust=-1),
        plot.subtitle=element_text(size=18,      hjust=0.5,      face="italic",
color="grey"),
        plot.caption =element_text(size=8,      hjust=0.5,      face="italic",
color="grey"),
        plot.background=element_blank(),
        plot.margin = margin(2,2, 2, 4, "cm")) +
  transition_states(Any, transition_length = 4, state_length=1, wrap=FALSE) +
  view_follow(fixed_x = TRUE) +
  labs(title = 'Població en el món. Any: {closest_state}',
       subtitle = "Q2 Països americans més poblats",
       caption = "Data Source: www.kaggle.com")
```

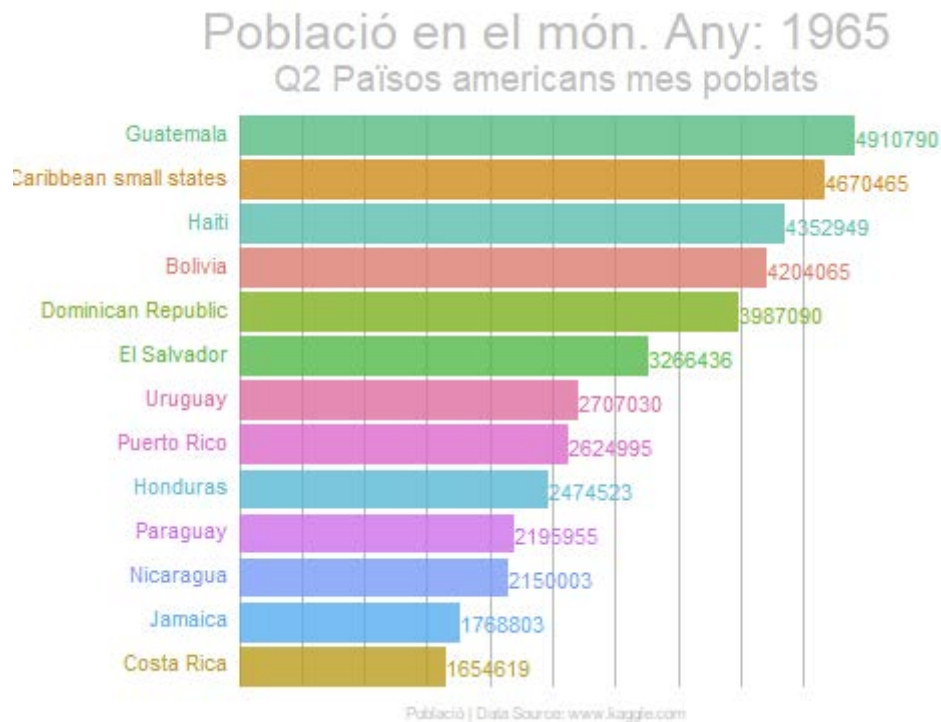
PAS 4: A partir de l'objecte anim, creem els fitxers d'animació GIF i AVI:

Exportar frames a fitxer GIF

```
> animate(anim, 600, fps = 20, width = 1200, height = 1000,
          renderer = gifski_renderer("Q2Americans.gif"), end_pause = 15,
          start_pause = 15)
```

Exportar frames a fitxer AVI

```
> animate(anim, 600, fps = 20, width = 1200, height = 1000, renderer =  
av_renderer("Q2Americans.avi"), end_pause = 15, start_pause = 15)
```



ALTERNATIVA: Llibreria ddplot

Primer de tot, instal·larem les llibreries que necessitem:

```
> install.packages('ddplot') # Càrrega paquet ddplot (primera vegada)
> library(ddplot)           # Generació Bar Chart Race
>
```

PAS 1: DATA MASSAGING: Eliminem les entrades que tinguin "Continent="Zone", ens quedem només amb països d'America.

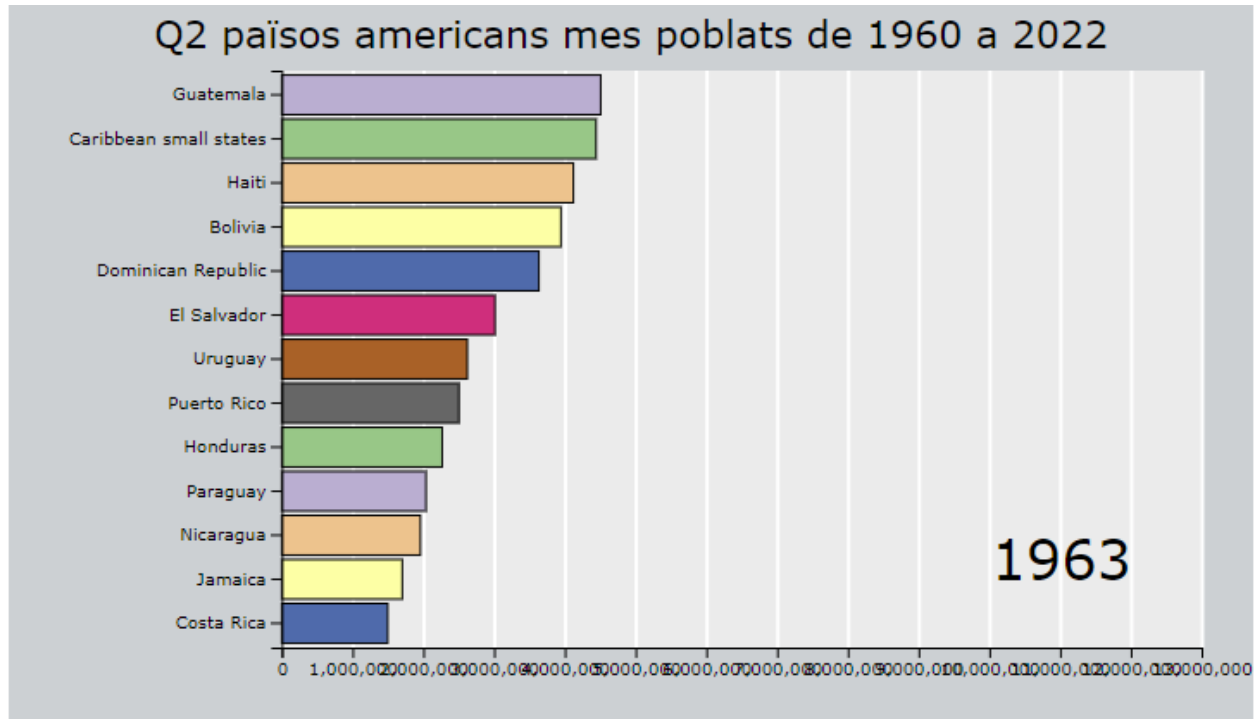
```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent == "America")
```

PAS 2: Afegim la variable *rank* que correspon al ranking decreixent per països de la població, i seleccionem els Q2 països de cada any segons la variable rank. El guardem en l'objecte PMon_formatted:

```
> PMon_formatted <- PMon %>%
  group_by(Any) %>%
  mutate(rank = rank(-Poblacio)) %>%
  filter(rank >= 0.25 * max(rank) & rank <= 0.5 * max(rank)) # Q2
```

PAS 3: Basant-nos en la comanda explicada en les transparències, podem generar els frames estàtics de les gràfiques per anys:

```
> barChartRace(PMon_formatted, x="Poblacio", y="Pais.Nom", time="Any", title =  
"Q2 països americans més poblats de 1960 a 2022")
```



COMENTARI: En general hi ha canvis en la zona alta, en tres primeres posicions del ranking dels Q2 països americans entre Guatemala, Haití, República Dominicana i Cuba. I en les darreres posicions predominen Costa Rica, panama, Uruguay, Puerto Rico.

En general tots els països creixen en població al llarg dels anys.

Cuba apareix l'any 1999 en primera osició i es manté uns anys en la primera posició, acabant l'any 2022 en la quarta posició.

3.- Crea un *Animate Bar Race Ranking* sobre la primera meitat de països del Q1 MÉS poblats del món. Comenta tres aspectes significatius del que es veu en l'animació. Comenta l'evolució d'Espanya en aquesta llista.

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING. Eliminem les entrades que tinguin "Continent="Zone", ens quedem només amb països, no zones geogràfiques.

```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone")
```

PAS 2: Afegim la variable rank correspon al ranking creixent per població i seleccionem la primera meitat del Q1 de cada any segons la variable rank. El guardem en l'objecte *PMon_formatted*:

```
> PMon_formatted <- PWorld %>%
  group_by(Any) %>%
  mutate(rank = rank(-Poblacio)) %>%
  filter(rank <= 0.125 * max(rank))
```

PAS 3: Basant-nos en la comanda explicada en les transparències, podem generar en l'objecte *anim* els frames estàtics de les gràfiques per anys:

```
> anim <- ggplot(PMon_formatted, aes(rank, group = Pais.Nom,
```



```

    fill = as.factor(Pais.Nom), color = as.factor(Pais.Nom))) +
    geom_tile(aes(y = Poblacio/2,
    height = Poblacio,
    width = 0.9), alpha = 0.8, color = NA) +
    geom_text(aes(y = 0, label = paste(Pais.Nom, " "), vjust = 0.2, hjust = 1) +
    geom_text(aes(y = Poblacio, label = Poblacio, hjust = 0)) +
    coord_flip(clip = "off", expand = FALSE) +
    scale_y_continuous(labels = scales::comma) +
    scale_x_reverse() +
    guides(color = "none", fill = "none") +
    theme(axis.line=element_blank(),
    axis.text.x=element_blank(),
    axis.text.y=element_blank(),
    axis.ticks=element_blank(),
    axis.title.x=element_blank(),
    axis.title.y=element_blank(),
    legend.position="none",
    panel.background=element_blank(),
    panel.border=element_blank(),
    panel.grid.major=element_blank(),
    panel.grid.minor=element_blank(),
    panel.grid.major.x = element_line( linewidth=.1, color="grey" ),
    panel.grid.minor.x = element_line( linewidth=.1, color="grey" ),
    plot.title=element_text(size=25, hjust=0.5, face="bold",
colour="grey", vjust=-1),
    plot.subtitle=element_text(size=18, hjust=0.5, face="italic",
color="grey"),
    plot.caption =element_text(size=8, hjust=0.5, face="italic",
color="grey"),
    plot.background=element_blank(),
    plot.margin = margin(2,2, 2, 4, "cm")) +
    transition_states(Any, transition_length = 4, state_length=1, wrap=FALSE) +
    view_follow(fixed_x = TRUE) +
    labs(title = 'Població en el món. Any: {closest_state}',
    subtitle = "Top 15 Països Mundials",
    caption = "Població | Data Source: www.kaggle.com")

```

PAS 4: A partir de l'objecte anim, creem els fitxers d'animació GIF i AVI:

Exportar frames a fitxer GIF

```

> animate(anim, 200, fps = 20, width = 1200, height = 1000,
    renderer = gifski_renderer("MeitatQ1Mundial.gif"), end_pause = 15,
    start_pause = 15)

```

Exportar frames a fitxer AVI

```

> animate(anim, 200, fps = 20, width = 1200, height = 1000,
    renderer = av_renderer("MeitatQ1Mundial.avi"), end_pause = 15,
    start_pause = 15)

```



ALTERNATIVA: Llibreria ddplot

Primer de tot, instal·larem les llibreries que necessitem:

```
> install.packages('ddplot') # Càrrega paquet ddplot (primera vegada)
> library(ddplot)           # Generació Bar Chart Race
>
```

PAS 1: DATA MASSAGING. Eliminem les entrades que tinguin "Continent="Zone", ens quedem només amb països, no zones geogràfiques.

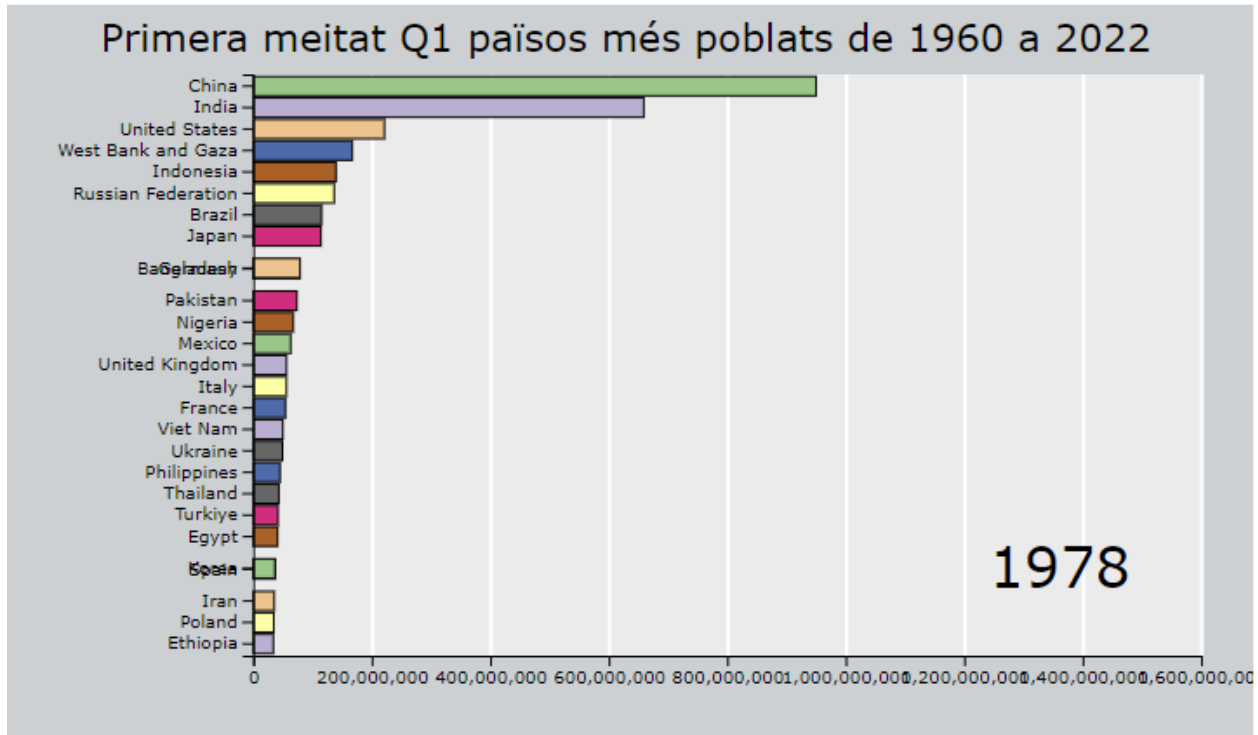
```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone")
```

PAS 2: Afegim la variable rank correspon al ranking creixent per població i seleccionem la primera meitat dels Q1 països més poblats de cada any segons la variable rank. El guardem en l'objecte *PMon_formatted*:

```
> PMon_formatted <- PWorld %>%
  group_by(Any) %>%
  mutate(rank = rank(-Poblacio)) %>%
  filter(rank <= 0.125 * max(rank))
```

PAS 3: Basant-nos en la comanda explicada en les transparències, podem generar els frames estàtics de les gràfiques per anys:

```
> barChartRace(PWorld_formatted, x="Poblacio", y="Pais.Nom", time="Any", title
= "Primera meitat Q1 països més poblats de 1960 a 2022")
```



COMENTARIS:

1. China s'ha mantingut al llarg dels anys com el país més poblat del món fins l'any 2022.
2. India ha fet un creixement fort de població el s.XXI fins a arribar a superar China l'any 2022.
3. Altres països asiàtics com Indonesia, Pakistan, Bangladesh han tingut augments significatius de població passant a posicions entre els 8 primers.
4. Pel que fa als països africans només Nigeria ha tingut un augment significatiu de població, seguit d'Ethiopia.
5. Russian Federation, el país amb més extensió del món ha anat baixant posicions al llarg dels anys.
6. Pel que fa a països americans, USA es manté en la tercera posició pel que fa a població, seguit de més lluny de Mèxic que ha anat pujant al llarg dels anys fins l'11a posició.
7. Els països europeus (Alemanya, UK, Italy) han anat baixant posicions en el rànking en favor dels països asiàtics.
8. Espanya apareix des dels anys 160 en posicions mitja-baixa de la taula i desapareix l'any 1993. I torna a aparèixer esporàdicament els anys 2009, 2010 i 2011.

4. PART 3. Aplicacions interactives amb Shiny

En aquesta tercera part del seminari implementarem algunes gràfiques interactives amb la llibreria Shiny

RESPOSTA:

Primer de tot, instal·larem les llibreries Plotly i Shiny.

```
> library(plotly)
```

```
> install.packages('shiny') # Càrrega paquet shiny (1a vegada)
> library(shiny)
```

I seguirem treballant amb el mateix data set:

```
> setwd("C:/Users/enric/Documents/R")
> PWorld <- read.csv('./Poblacio_Mundial_1960-2022.csv')
> str(PWorld)
```

EXERCICIS:

1.- Reprodueix l'aplicació shiny amb entrada per desplegable que dibuixi la gràfica de línies de població per països, de forma que es puguin seleccionar els països en el desplegable. Posa com a país per defecte el nom 'Spain'. Utilitza la funció `plot_ly()` o `ggplot()`, la que vulguis.

Comenta la gràfica de la població dels països de molta extensió com Germany, France, Italy, Poland i Ukraine amb la d'Espanya. Compara aquests països amb Espanya i comenta la seva evolució.

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING. Ens quedem només amb països europeus:

```
> PEuropa <- PWorld %>% filter(Continent == "Europe")
```

PAS 2: Crear l'aplicació shiny:

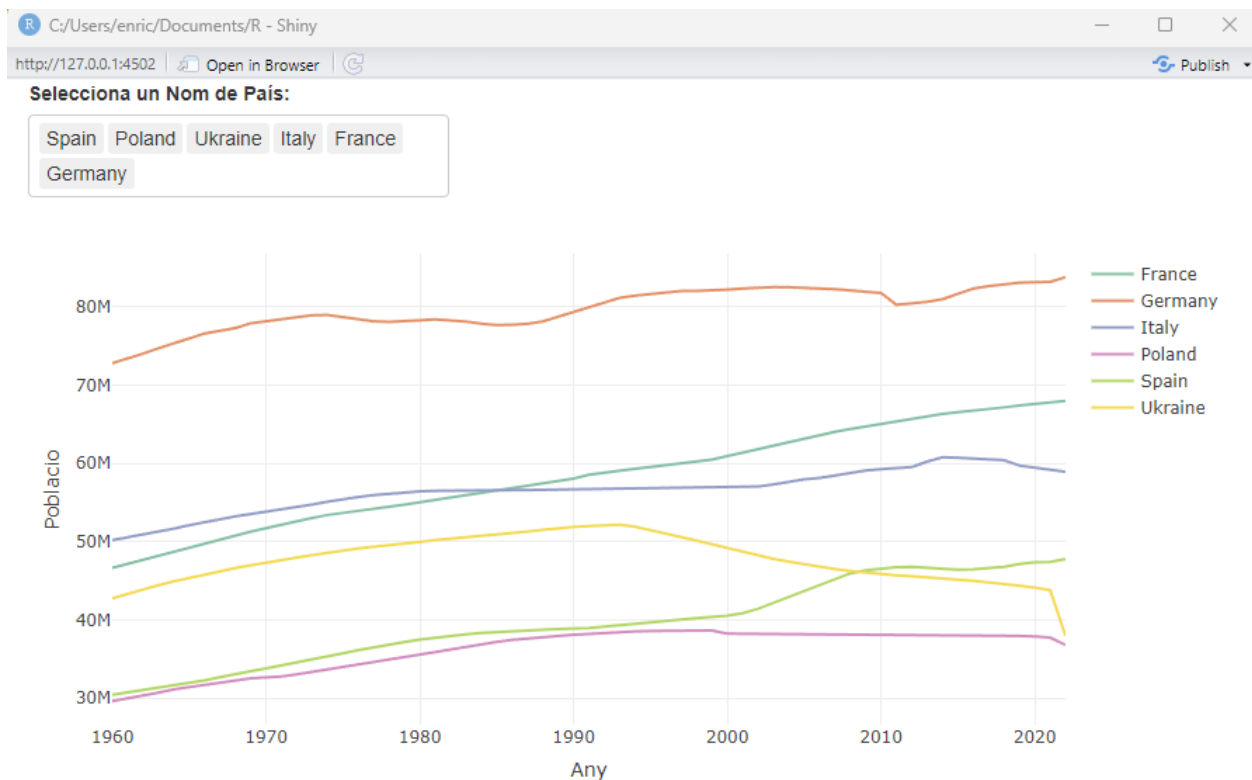
```
# Aplicació Shiny amb plot_ly
ui <- fluidPage( selectizeInput(
  inputId = "NomsPais",
  label = "Selecciona un Nom de País:",
  choices = unique(PEuropa$Pais.Nom),
  selected = "Spain",
  multiple = TRUE
),
  plotlyOutput(outputId = "plot")
)

server <- function(input, output, ...)
{
  output$plot <- renderPlotly (
  {
    plot_ly(PEuropa, x = ~Any, y=~Poblacio, color=~country) %>%
    filter(Pais.Nom %in% input$NomsPais) %>%
    group_by(Pais.Nom) %>%
    add_lines()
  })
}
shinyApp(ui, server)
```

```
# Aplicació Shiny amb ggplot
```

```
ui <- fluidPage( selectizeInput(
  inputId = "NomsPais",
  label = "Selecciona un Nom de País:",
  choices = unique(PEuropa$Pais.Nom),
  selected = "Spain",
  multiple = TRUE
),
  plotlyOutput(outputId = "plot")
)

server <- function(input, output, ...)
{
  output$plot <- renderPlotly(
    {
      plotNomP <- ggplot(filter(PEuropa,Pais.Nom %in%
        input$NomsPais),
        aes(x=Any,y=Poblacio,color=Pais.Nom))
      geom_path()
      ggplotly(plotNomP)
    }
  )
}
shinyApp(ui, server)
```



COMPARATIVA PAÏSOS ALEMANYA, POLAND, ITALY, FRANCE, UKRAINE AMB ESPANYA:

1. Germany i France es mantenen per sobre de la població d'Espanya al llarg de tots els anys, essent la població alemanya 2,5 vegades més gran que l'espanyola i la francesa 1,5 vegades aproximadament
2. La població d'Ukraine ha sigut superior a la d'Espanya, però l'any 2009 la població espanyola sobrepassa la d'Ukraine. que havia baixat 7M de 1994 (52M) a 2009 (45M), quedant en 38M l'any 2022.
3. Poland fins l'any 2000 ha tingut una població una mica inferior a l'espanyola, però a partir del 2000 la població espanyola ha tingut un major creixement i la polaca ha disminuït una mica o s'ha estancat, baixant 1M de persones del 2021 al 2022.
4. La població italiana sempre ha estat superior a l'espanyola amb un creixement similar fins l'any 2012, però a partir de l'any 2014 ha patit un cert descens d'uns 2M entre 2014 a 2022.
5. Destaca l'augment de la població espanyola els primers 10 anys del .XXI, quedant després l'augment més estancat.
6. Ukraine ha patit una davallada de població a partir del 1994 (desaparició URSS) i especialment a partir del 2021 per la guerra d'Ukraine. De ser el país més poblat dels 5 fins el 1993 amb distància, a passat a la quarta posició dels cinc.
7. Poland ha tingut un creixement similar a Ukraine fins el 1993, tenint una lleugera davallada de població partir d'aquell any, quedant actualment en cinquena posició.

2.- Reprodueix l'aplicació shiny amb entrada per desplegable que dibuixi la gràfica de línies de la població per països de tot el món, de forma que es puguin seleccionar els països en el desplegable. Posa com a país per defecte el nom 'Spain'. Utilitza la funció `plot_ly()` o `ggplot()`, la que vulguis.

Comenta la gràfica de la població d'Argentina, Canada, Ethiopia i South Africa amb la d'Espanya. Compara aquests països amb Espanya i comenta la seva evolució.

RESPOSTA:

PAS 1: DATA MASSAGING. Eliminem les entrades que tinguin "Continent="Zone", ens quedem només amb països, no zones geogràfiques.

```
> PMon <- PWorld %>% filter(Continent != "Zone")
```

PAS 2: Crear l'aplicació shiny:

```
# Aplicació Shiny amb plot_ly
ui <- fluidPage( selectizeInput(
  inputId = "NomsPais",
  label = "Selecciona un Nom de País:",
  choices = unique(PMon$Pais.Nom),
  selected = "Spain",
  multiple = TRUE
),
  plotlyOutput(outputId = "plot")
)

server <- function(input, output, ...)
{
  output$plot <- renderPlotly (
```

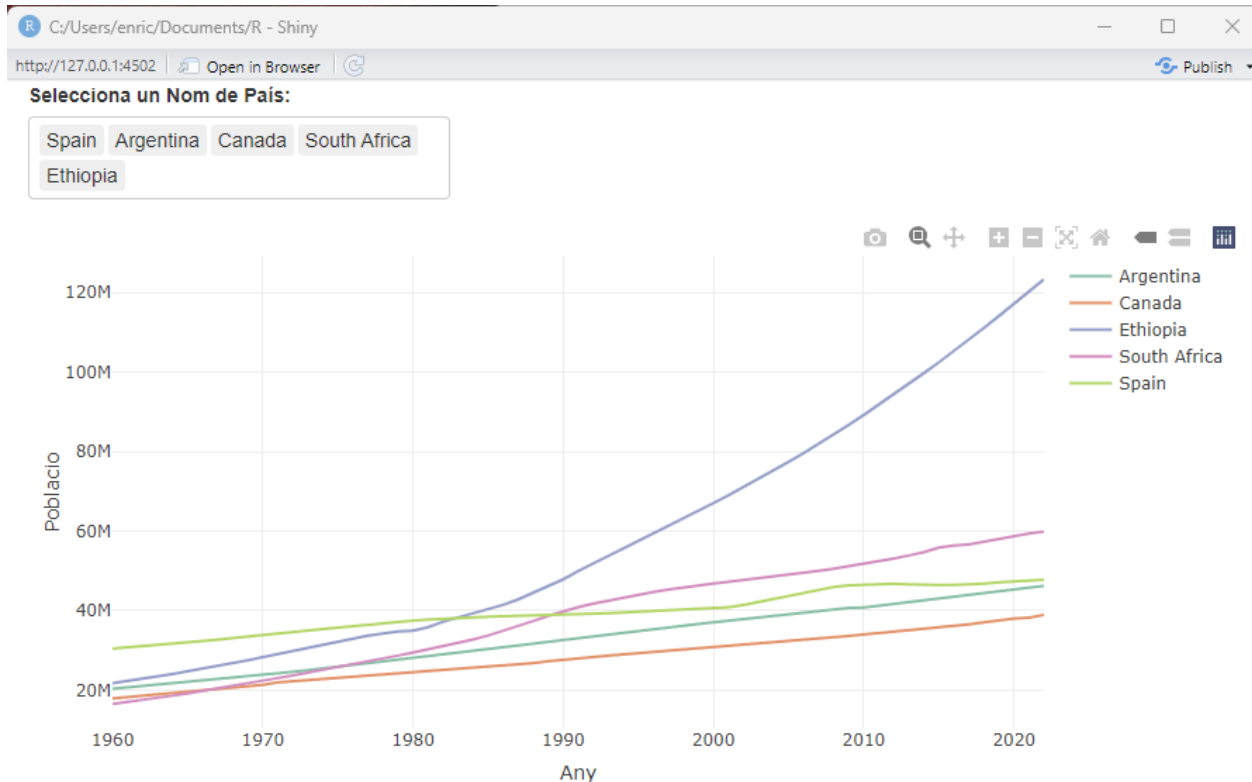
```

    {      plot_ly(SWorldP, x = ~Any, y = ~Poblacio,
                  color=~Pais.Nom) %>%
            filter(Pais.Nom %in% input$NomsPais) %>%
            group_by(Pais.Nom) %>%
            add_lines()
    })
  }
shinyApp(ui, server)

# Aplicació Shiny amb ggplot
ui <- fluidPage( selectizeInput(
                  inputId = "NomsPais",
                  label = "Selecciona un Nom de País:",
                  choices = unique(PMon$Pais.Nom),
                  selected = "Spain",
                  multiple = TRUE
                ),
            plotlyOutput(outputId = "plot")
)

server <- function(input, output, ...)
{
  output$plot <- renderPlotly(
    {
      plotNomP <- ggplot(filter(SWorldP, country %in%
                              input$NomsPais),
                        aes(x=Any, y=Poblacio, color=Pais.Nom)) +
        geom_path()
      ggplotly(plotNomP)
    }
  )
}
shinyApp(ui, server)

```



COMPARATIVA PAÏSOS ARGENTINA, CANADA, ESPANYA, ETHIOPIA I SOUTH AFRICA:

1. La població espanyola parteix en primera posició l'any 1960 amb 30M i va tenint un lleuger creixement de població, que creix una mica en el període 2001 a 2011 quedant en 47M l'any 2022.
2. Argentina i Canada tenen una població inferior a l'espanyola durant tots els anys, tot i tenir major superfície. El creixement d'aquests dos països ha sigut sempre superior a l'espanyol, especialment els darrers anys, de 2009 a 2022.
3. La població de Canadà ha sigut sempre inferior a la d'Argentina.
4. South Africa parteix en la darrera posició d'aquests països l'any 1960 amb 16M i va tenint al llarg dels anys un creixement molt superior a Espanya, superant-la l'any 1990 i quedant en segona posició l'any 2022 amb 59M d'habitants.
5. La població d'Ethiopia parteix de la segona posició l'any 1960 (21M) tenint un moderat creixement a partir de l'any 1980 fins a arribar a 123M l'any 2022. La població etiòp sobrepasa l'espanyola l'any 1984.
6. La població canadenca ha tingut també un creixement notable semblant a la d'Argentina, doblant el Canadà la població en 60 anys (de 17M a 1960 a 38M a 2022), passant de la quarta posició el 1960 a la darrera el 2022.
7. Argentina ha tingut un comportament similar al Canadà però amb població superior a la canadenca, doblant també la població en 60 anys (de 20M a 1960 a 47M a 2022).

3. Executant l'aplicació, busca tres països que t'agradin i compara la seva població durant el període 1960-2022.. Què pots deduir de les gràfiques?. Inspira't amb les qüestions de les preguntes 2 i 3 de la part 1.

RESPOSTA:

Enric Martí Gòdia
Bellaterra, Maig 2025