## NYT Spelling Bee Solver

## C-T Berezin

## 11/9/21

```
library(tidyverse)
## -- Attaching packages ------ tidyverse 1.3.1 --
## v ggplot2 3.3.5 v purrr 0.3.4
## v tibble 3.1.5 v dplyr 1.0.7
## v tidyr 1.1.4 v stringr 1.4.0
## v readr 2.0.2 v forcats 0.5.1
## -- Conflicts ----- tidyverse_conflicts() --
## x dplyr::filter() masks stats::filter()
## x dplyr::lag()
                   masks stats::lag()
#all english words
word_list <- read_csv(paste0("https://raw.githubusercontent.com/dwyl",</pre>
                           "/english-words/master/words_alpha.txt"),
                    col_names = "word")
## Rows: 370103 Columns: 1
## Delimiter: ","
## chr (1): word
## i Use 'spec()' to retrieve the full column specification for this data.
## i Specify the column types or set 'show_col_types = FALSE' to quiet this message.
#adding words not in list
word_list <- word_list %>% add_row(word=c("acai", "cannellini",
                                       "videoed", "vidiot",
                                       "binging", "bonobo",
                                       "noob", "cami", "matcha",
                                       "tamari", "wiki"))
word_list <- word_list %>%
 arrange(word) %>%
 mutate(length = str_length(word)) %>%
 filter(length >= 4)
```

```
#words to remove, weren't accepted in puzzle
nonwords <- c("fluoroformol", "fluoroform", "floramour", "floramor", "formular",
  "furfural", "furfurol", "affloof", "famular", "farfara", "florula",
  "formful", "mafurra", "alfuro", "fallal", "farfal", "faroff",
  "forfar", "formol", "fulful", "fullam", "fullom", "fulmar", "furfur",
  "mafura", "afara", "afoam", "alfur", "falla", "flaff", "fluor", "flurr",
  "foram", "forma", "forra", "froom", "fural", "luffa", "mafoo", "affa",
  "alfa", "faff", "fala", "fama", "farl", "faro", "flam", "flor", "foll",
  "fram", "frau", "fuff", "fula", "loof", "luff", "moff", "olaf", "olof",
  "raff", "ralf", "rolf", "acacian", "acaciin", "acacin", "acacine", "acaena",
  "acale", "acana", "acca", "acce", "accel", "accinge", "accinging", "acclinal",
  "acini", "acinic", "acle", "aclinal", "aclinic", "aecia", "aecial", "agacella",
  "aganice", "aglance", "alangiaceae", "alca", "alcae", "alcaic", "alcali", "alcanna",
  "alce", "alcine", "alec", "algic", "alginic", "alice", "alicia", "allelic",
  "alliaceae", "alliancing", "allice", "allicin", "anaclinal", "analgic", "ancien",
  "ancience", "ancile", "ancilia", "ancilla", "ancillae", "ancille", "ancle", "anelace",
  "angelical", "angelican", "angelicic", "anglic", "anglican", "anglice", "anicca",
  "anice", "anilic", "anlace", "caca", "cacalia", "cacan", "cacana", "caccia", "cace",
  "cacei", "caci", "caeca", "caecal", "caecilia", "caeciliae", "caecilian", "caelian",
  "cageling", "cagn", "caic", "caille", "cain", "caingang", "caingin", "cainian", "calc",
  "calcanea", "calcaneal", "calcanean", "calcanei", "calcannea", "calcannei", "calci",
  "calcic", "calcine", "calcining", "calean", "calic", "calicle", "caliga", "calili",
  "calin", "calina", "caline", "callan", "calli", "cana", "canaan", "canacee", "canaglia",
  "canaille", "canalage", "canale", "canali", "canaling", "canalla", "canalling", "cananaean",
  "cananga", "canc", "canccelli", "cancelli", "canel", "canela", "canella", "canella",
  "canellaceae", "canelle", "cangan", "cangia", "cangle", "canille", "caninal", "canli",
  "cann", "cannaceae", "cannalling", "cannel", "cannele", "cannelle", "cannie", "ceca",
  "cecal", "cecca", "cecil", "cecile", "cecilia", "ceil", "ceile", "cele", "celia",
  "celialgia", "cella", "cellae", "celling", "cenacle", "cene", "cicala", "cicale",
  "cienaga", "cienega", "cigala", "cigale", "cilice", "cilician", "ciliella", "cill",
  "cincinnal", "cincinni", "cine", "cinel", "cinene", "cingle", "clagging",
  "clanning", "clee", "cleg", "clin", "clinal", "cline", "clinia", "cnicin", "ecca", "ecce",
  "eccl", "egence", "elaeagnaceae", "elaic", "elance", "elec", "elegiacal", "elianic",
  "ellagic", "ellice", "encaenia", "encelia", "encell", "encia", "encina", "encinal", "encl",
  "eneclann", "englacial", "eniac", "gaelic", "gaincall", "galacaceae", "galenic",
  "galenical", "galician", "gallic", "gallican", "gallinaceae", "gallinacean",
  "gallinacei", "ganancial", "gangliac", "geic", "genic", "glaceing", "icacinaceae",
  "iceni", "icica", "ileac", "ilicaceae", "ilicic", "ilicin", "inca", "incage", "incaging",
  "incaic", "incan", "incl", "incle", "inlace", "inlacing", "lacca", "laccaic", "laccainic",
  "laccic", "laccin", "lacinia", "langca", "lecaniinae", "lecanine", "lenca", "lencan",
  "licania", "licca", "licence", "licencee", "licencing", "licinian", "lienic", "ligeance",
  "lilacin", "liliaceae", "linac", "linaceae", "lingence", "nace", "nacelle", "nance",
  "nangca", "neanic", "necia", "nicaean", "niceling", "nicene", "nicenian", "nici",
  "deve", "devi", "devide", "devot", "devoto", "devove", "divet", "divi, "divid", "divoto",
  "evetide", "evite", "evited", "evoe", "optive", "ovid", "poove", "teevee", "totitive",
  "tovet", "veddoid", "vedet", "vedette", "veepee", "vetitive", "vide", "vidette",
  "viii", "vite", "viti", "vive", "vivo", "voet", "voidee", "voivod", "voivode", "voodooed",
  "bibb", "bibbing", "bibi", "bibio", "bibiri", "bigg", "biggin", "bigging", "bing", "bini",
  "bino", "biog", "bion", "biri", "birn", "biron", "birr", "birri", "birring", "bobo",
  "boggin", "bogo", "bogong", "boii", "bonbo", "bonging", "boni", "bono", "boong", "borg",
  "bori", "borning", "boro", "bororo", "bown", "bribri", "brin", "brob", "brog", "broo",
  "broon", "brrr", "gibbi", "gibbing", "gobbin", "gobbing", "gobi", "gobio", "gobo",
  "gorb", "inbow", "inbring", "inbringing", "inorb", "nibbing", "nibong", "nonborrowing",
```

```
"obongo", "ogboni", "orbing", "oribi", "robbin", "robinin", "winbrow", "wingbow",
"bhoot", "bhut", "bohor", "borgh", "borh", "brogh", "brough", "brugh", "bught", "buhr",
"burh", "ghbor", "grough", "guhr", "hogg", "hogo", "hoho", "hooroo", "hort", "hough",
"hout", "houtou", "hubb", "hubbob", "hubbuboo", "hugh", "hugo", "hurr", "hurroo", "orth",
"ortho", "ough", "outborough", "outbrought", "outhorror", "outhut", "outthrob",
"outthrough", "rohob", "roubouh", "roughroot", "rought", "routh", "ruth", "thob",
"thoght", "thoo", "thore", "thore", "throu", "throu", "thru", "thruout", "thurt",
"toho", "tohubohu", "toroth", "tought", "tuth", "uhuru", "acamar", "acmatic", "acmic",
"aimara", "amacratic", "amah", "amar", "amara", "amarth", "amati", "amharic",
"amia", "amic", "amici", "amimia", "amir", "amit", "amita", "amma", "ammi", "amra",
"amrit", "amrita", "amtrac", "aramaic", "arithmic", "armaria", "armata", "armit",
"atma", "caam", "caama", "cacam", "caimacam", "camaca", "camara", "camata", "cariama",
"carthamic", "chacma", "cham", "chama", "chama", "chamm", "chamma", "chiam",
"chimachima", "chimar", "chirimia", "chirm", "chitimacha", "cima", "crim", "hamacratic",
"hamata", "hami", "hamitic", "hammam", "harim", "hima", "himamatia", "himati", "himatia",
"hiram", "ihram", "imamah", "imamic", "imit", "immi", "immit", "irma", "maam", "maar",
"maat", "macaca", "macchia", "mach", "machair", "machaira", "machar", "machar", "macram",
"mactra", "maha", "mahar", "maharmah", "mahat", "mahi", "mahra", "mahratta", "mahri",
"maia", "maiacca", "mair", "mammati", "mara", "marah", "marara", "maratha", "marathi",
"marattia", "marc", "marci", "marcia", "mari", "maria", "marica", "marita", "mariti",
"marmar", "marmit", "marram", "martha", "matai", "matamata", "matara", "matara",
"matha", "matra", "matrah", "matriarchic", "matric", "matricaria", "matt", "matta",
"matti", "miami", "miamia", "micah", "micht", "micmac", "micra", "mima", "mimi",
"mimir", "mira", "mirac", "mirach", "miri", "miriam", "mitch", "mithra", "mithraic",
"mithraitic", "mithratic", "mithriac", "mitra", "mmmm", "rama", "ramarama", "rami",
"rammi", "ramta", "rima", "tacamahac", "tacamahaca", "tahami", "tama", "tamara",
"tammar", "tarmi", "tartramic", "thairm", "tharm", "thiram", "thram", "tiam", "timar",
"timarri", "tirma", "trama", "trimtram", "gnow", "gowk", "iiwi", "kiwikiwi",
"nonowning", "ungown", "unknow", "unowing", "unown", "unwig", "unwigging", "unwink",
"unwinking", "unwinning", "wiking", "wikiwiki", "wiwi", "wokowi", "wong", "woning",
"wonning", "woon", "wugg", "acara", "acarari", "acari", "accra", "acracy", "acryl",
"acrylyl", "afray", "afric", "africa", "aira", "airify", "alacrify", "alar", "alaria",
"alaric", "alary", "alfilaria", "alliaria", "araca", "aracari", "aralia", "arar",
"arara", "arca", "arillary", "arilli", "arracacia", "arrayal", "arri", "arricci",
"arry", "arya", "aryl", "cacara", "caiarara", "cair", "calcar", "calcaria", "cara",
"caracal", "caracara", "carara", "carf", "carica", "cariri", "carl", "carli", "carr",
"carrara", "carri", "cary", "carya", "caryl", "ciliary", "circ", "circar", "cirl",
"clair", "clar", "clara", "clary", "craal", "cracca", "cray", "cric", "cryal", "cyclar",
"cyril", "cyrilla", "cyrillic", "fairily", "farci", "farcial", "farcify", "farcy",
"fiar", "ficaria", "ficary", "filar", "filaria", "filarial", "firca", "firry", "firy",
"flary", "frailly", "frary", "friarly", "frilal", "frillily", "icaria", "illyric",
"iyar", "lairy", "laralia", "larararia", "lararia", "lari", "laria", "larry", "lyra",
"racily", "raia", "raif", "railly", "rall", "rara", "rarify", "raya", "riccia", "ricrac",
"riffi","rifi","rilly","ryal","yair","yaray","yariyari","yarl","yarly","yarr",
"yarry","yirr","adad","adar","adaw","adda","addda","addr","ador",
"adoral", "adrad", "adward", "akal", "akala", "akaroa", "akka", "akkad", "akra",
"alada", "alala", "aldol", "alkool", "allo", "allod", "alloo", "allwork", "alod", "alow",
"arad", "arado", "arak", "ararao", "arawa", "arawak", "aroar", "arolla", "arow",
"arrowwood", "awald", "awol", "awork", "dada", "dado", "dalar", "dalk", "dard", "dardaol",
"daroo", "darr", "dawk", "doddard", "dola", "doorward", "dora", "dorad", "dorado",
"drad", "drawk", "drawrod", "kaka", "kakar", "kakak", "kala", "kalo", "kalwar",
"karaka", "karl", "karo", "karoo", "karroo", "karwar", "kawaka", "kawakawa", "koda",
"kodak", "kokako", "kokra", "kolkka", "kooka", "koorka", "koroa", "koroa", "korwa",
```

```
"kraal", "kral", "lall", "lalo", "lawk", "loka", "lokao", "lola", "lollard", "lora",
  "loral", "lowa", "oadal", "oakwood", "odal", "olla", "oolak", "orad", "orra", "raad",
  "rada", "roak", "roka", "roral", "waar", "waka", "walla", "wallawalla", "wallwork"
  ,"wardword","wark","warl","warlow","warrok","warwork","wawa","wawl","wloka",
  "woad", "woak", "woodlark", "woodwall", "woodward", "woolwa", "woolward",
  "worldward", "worral", "wraw", "wrawl")
word_list <- word_list %>% filter(!word %in% nonwords)
center_letter <- "a"</pre>
circle_letters <- c("w",
                    "o",
                    "1",
                    "r".
                    "d")
all letters <- c(center letter, circle letters)
solving <- word_list %>%
  #filter to words with center letter
  filter(str_detect(word, center_letter) == TRUE) %>%
  #break work into letters
  mutate(lets = str split(word, pattern=""))
solving <- solving %>%
  #check the word's letters against the puzzle's letters
  mutate(match = map(lets, ~.x %in% all_letters, lets=.x)) %>%
 #count number of matching letters
 mutate(matches = map(match, sum)) %>%
  unnest(matches)
answers <- solving %>%
  #keep words that only use the puzzle's letters
  filter(matches == length)
answers$word
## [1] "allow"
                   "ardor"
                               "arrow"
                                          "award"
                                                      "awkward"
                                                                 "dark"
## [7] "dollar"
                   "doodad"
                               "draw"
                                          "drawl"
                                                      "koala"
                                                                 "kola"
## [13] "lard"
                   "lark"
                                                      "oral"
                               "load"
                                          "okra"
                                                                 "radar"
                                                      "wall"
## [19] "road"
                   "roadwork" "roar"
                                          "walk"
                                                                 "wallaroo"
## [25] "wallow"
                   "ward"
                               "warlord" "workload"
pangrams <- answers %>%
  filter(length >= 7) %>%
  #check the puzzle's letters against the word's letters
  mutate(lets = map(lets, unique)) %>%
  mutate(pangram = map(lets, ~.x %in% all_letters, lets=.x)) %>%
 #count number of matching letters
  mutate(p_matches = map(pangram, sum)) %>%
  unnest(p_matches)
```

```
pangrams %>%
  #keep words that only use the puzzle's letters
filter(p_matches == 7) %>%
pull(word)
```

## [1] "workload"