

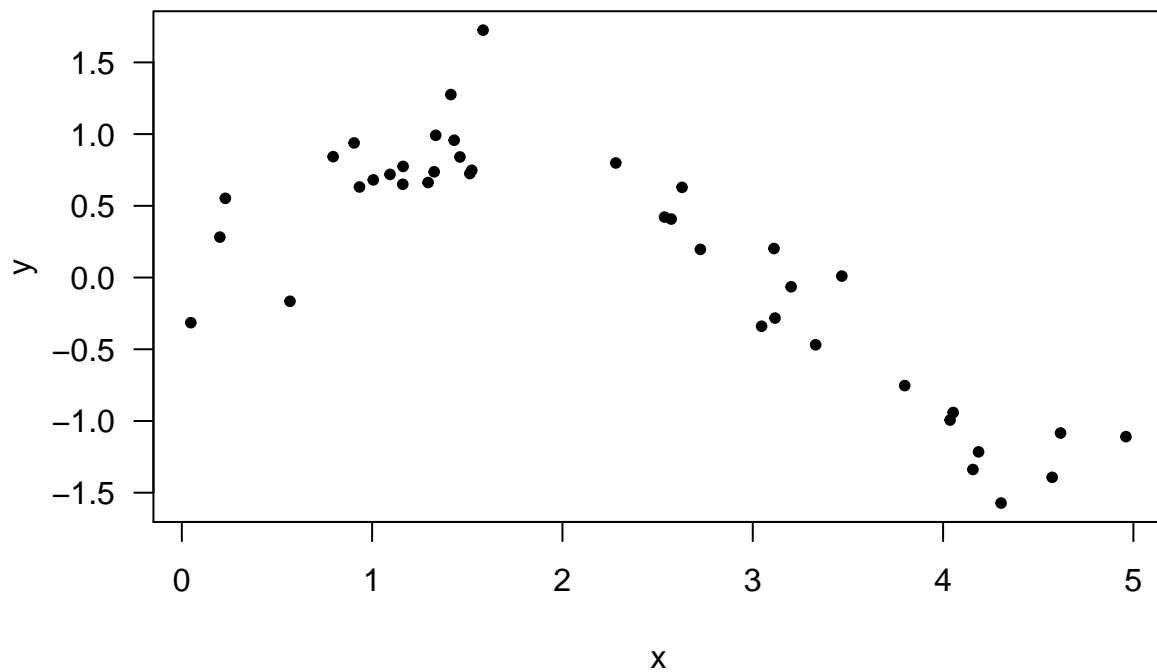
Ejemplo-01-regresion-con-e1071.R

fhern

2020-09-23

```
# En este ejemplo se usan datos artificiales (simulados) para mostrar  
# el uso de sum en regresion
```

```
# Creando los datos -----  
set.seed(1234)  
x <- sort(runif(n=40, min=0, max=5)) # sort for convenience  
set.seed(1234)  
y <- sin(x) + rnorm(40, sd=0.3)  
plot(x, y, pch=20, las=1)
```



```
# Funcion para calcular MSE -----  
mse <- function(y, y_hat) mean((y - y_hat)^2)
```

```

# sum lineal -----
library(e1071)

# Para ajustar el modelo con los hiper-parametros por defecto
mod_lin <- svm(y ~ x, type="eps-regression", kernel="linear",
               cost=1, epsilon=0.1)

# To obtain y_hat
y_hat_lin <- predict(mod_lin)

# To obtain the correlation coefficient and MSE.
cor(y, y_hat_lin)

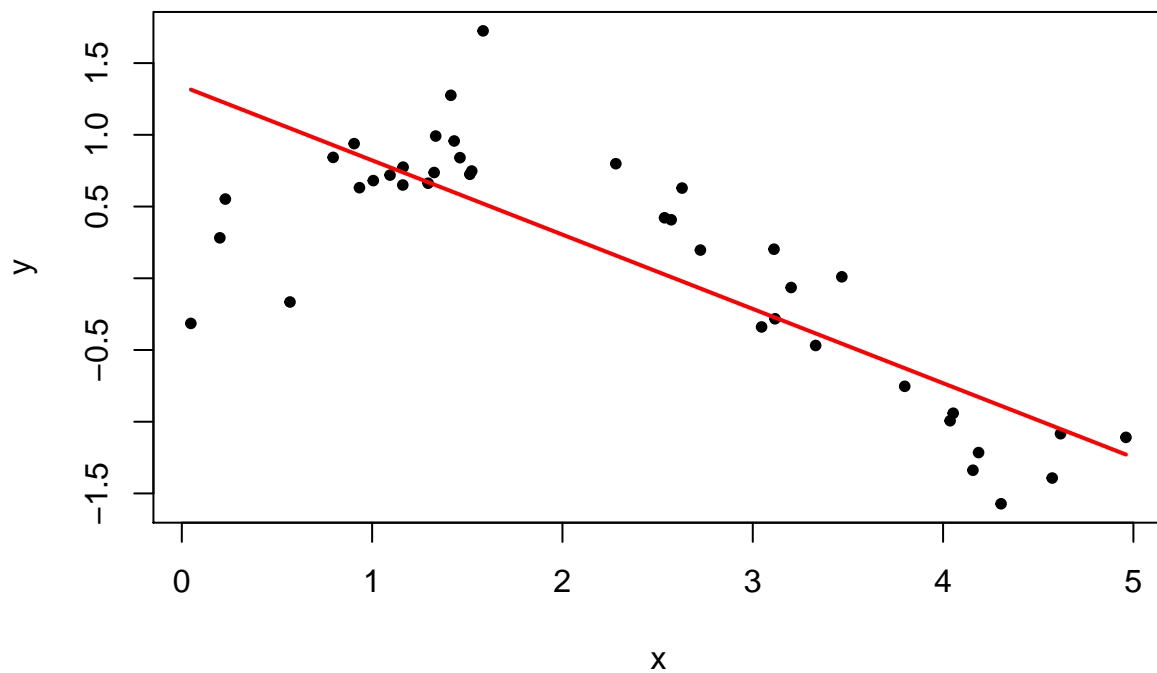
## [1] 0.7852445

mse(y, y_hat_lin)

## [1] 0.2687447

# To illustrate the results
plot(x, y, pch=20)
points(x=x, y=y_hat_lin, type="l", lwd=2, col="red")

```



```

# sum polinomial -----

# Para ajustar el modelo con los hiper-parametros por defecto
mod_pol <- svm(y ~ x, type="eps-regression", kernel="polynomial",
               cost=1, epsilon=0.1,
               degree=3, gamma=1, coef.0=0)

# To obtain y_hat
y_hat_pol <- predict(mod_pol)

# To obtain the correlation coefficient and MSE.
cor(y, y_hat_pol)

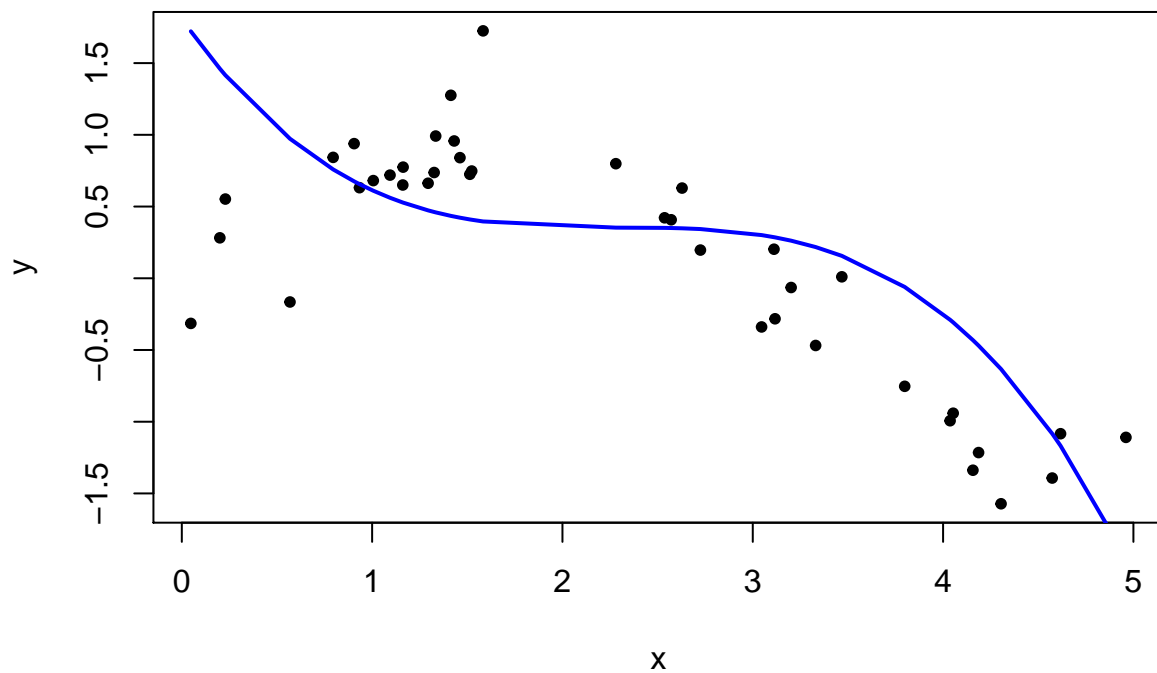
## [1] 0.6468922

mse(y, y_hat_pol)

## [1] 0.4344635

# To illustrate the results
plot(x, y, pch=20)
points(x=x, y=y_hat_pol, type="l", lwd=2, col="blue")

```



```
# svm radial -----
```

```
# Para ajustar el modelo con los hiper-parametros por defecto  
mod_rad <- svm(y ~ x, type="eps-regression", kernel="radial",  
              cost=1, epsilon=0.1,  
              gamma=1)
```

```
# To obtain y_hat  
y_hat_rad <- predict(mod_rad)
```

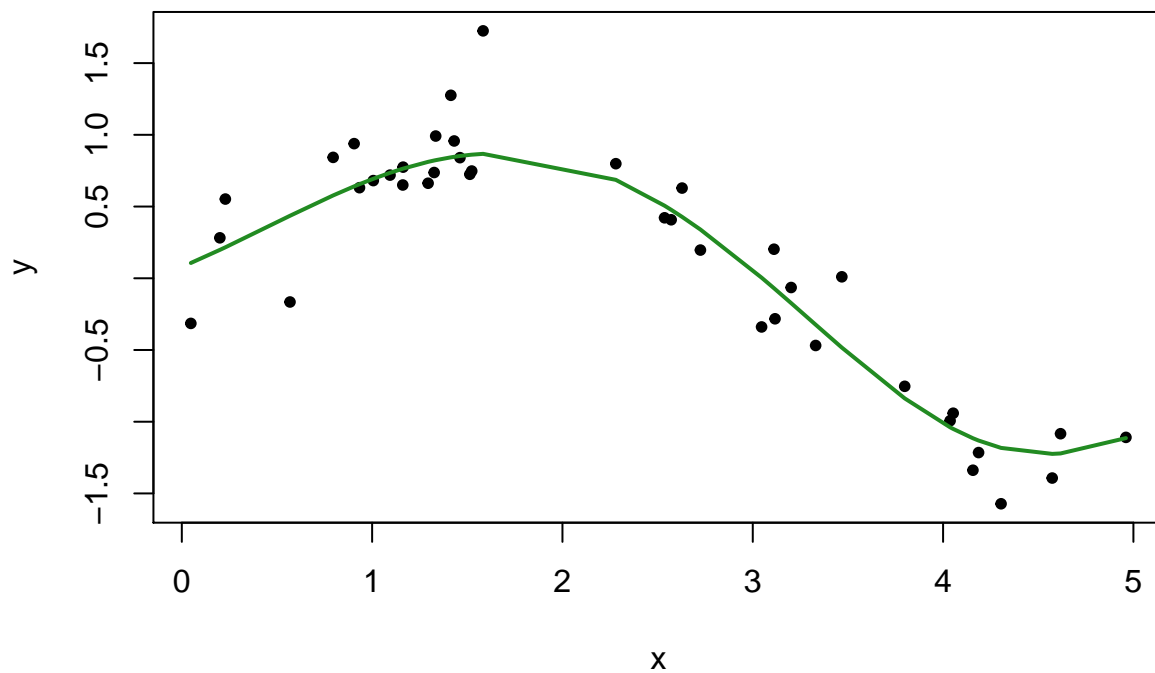
```
# To obtain the correlation coefficient and MSE.  
cor(y, y_hat_rad)
```

```
## [1] 0.9506258
```

```
mse(y, y_hat_rad)
```

```
## [1] 0.06821404
```

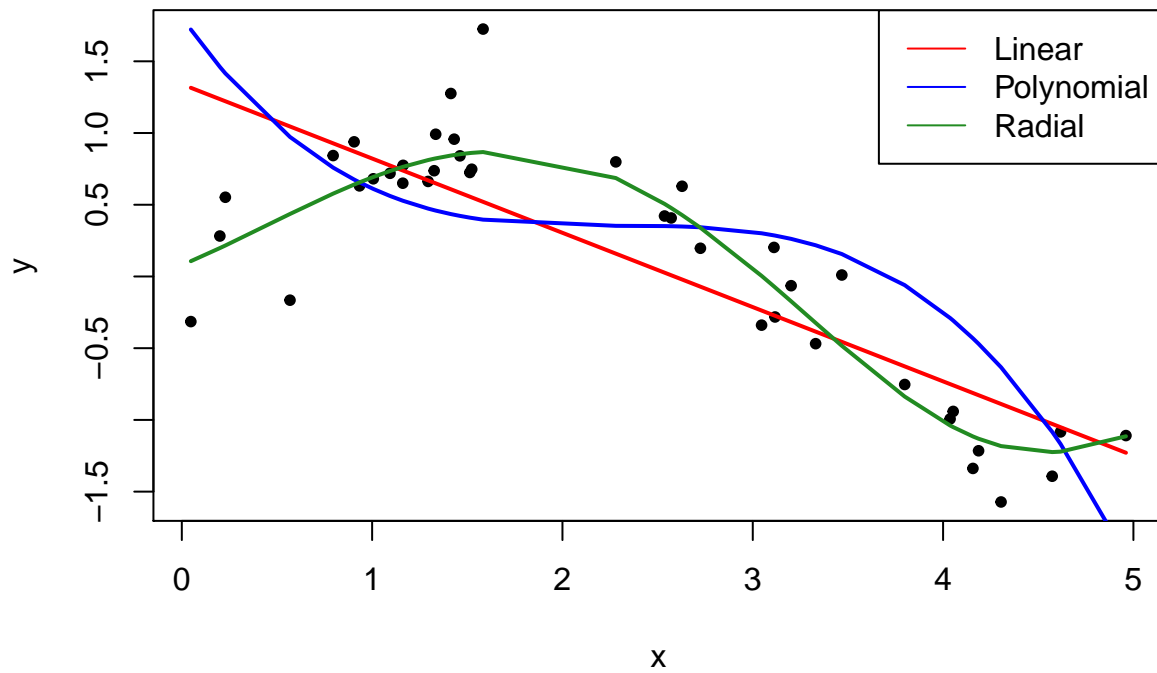
```
# To illustrate the results  
plot(x, y, pch=20)  
points(x=x, y=y_hat_rad, type="l", lwd=2, col="forestgreen")
```



```

# Comparing -----
plot(x, y, pch=20)
points(x=x, y=y_hat_lin, type="l", lwd=2, col="red")
points(x=x, y=y_hat_pol, type="l", lwd=2, col="blue")
points(x=x, y=y_hat_rad, type="l", lwd=2, col="forestgreen")
legend("topright", lty=1,
      col=c("red", "blue", "forestgreen"),
      legend=c("Linear", "Polynomial", "Radial"))

```



```

# Tuning parameters -----

# Vamos a sintonizar los parametros de svm lineal
lin_tune <- tune.svm(y~x, kernel="linear",
                    cost=c(0.1, 0.5, 1, 1.5),
                    epsilon=c(0.1, 0.5, 1, 1.5))
summary(lin_tune)

```

```

##
## Parameter tuning of 'svm':
##
## - sampling method: 10-fold cross validation
##
## - best parameters:
##   cost epsilon
##   0.5      0.1

```

```
##
## - best performance: 0.2967325
##
## - Detailed performance results:
##      cost epsilon      error dispersion
## 1   0.1      0.1 0.3137731 0.1749805
## 2   0.5      0.1 0.2967325 0.2228217
## 3   1.0      0.1 0.3027071 0.2327222
## 4   1.5      0.1 0.3058988 0.2320896
## 5   0.1      0.5 0.3237055 0.1590272
## 6   0.5      0.5 0.2978603 0.1557548
## 7   1.0      0.5 0.2987077 0.1562754
## 8   1.5      0.5 0.2981100 0.1564326
## 9   0.1      1.0 0.4136701 0.2511789
## 10  0.5      1.0 0.3779516 0.2468784
## 11  1.0      1.0 0.3504988 0.2594964
## 12  1.5      1.0 0.3324467 0.2213259
## 13  0.1      1.5 0.5257918 0.3294369
## 14  0.5      1.5 0.4017644 0.2941125
## 15  1.0      1.5 0.4017644 0.2941125
## 16  1.5      1.5 0.4017644 0.2941125
```

```
# Vamos a sintonizar los parametros de sum polinomial
pol_tune <- tune.svm(y~x, kernel="polynomial",
                    degree=c(2, 3, 4),
                    gamma=c(0.1, 1, 2),
                    coef0=c(0.1, 0.5, 1, 2, 3),
                    cost=c(0.1, 0.5, 1, 1.5),
                    epsilon=c(0.1, 0.5, 1, 1.5))
summary(pol_tune)
```

```
##
## Parameter tuning of 'svm':
##
## - sampling method: 10-fold cross validation
##
## - best parameters:
##      degree gamma coef0 cost epsilon
##          4      1      3 0.1      0.1
##
## - best performance: 0.09096543
##
## - Detailed performance results:
##      degree gamma coef0 cost epsilon      error dispersion
## 1      2      0.1  0.1  0.1      0.1 0.79855860 0.58835001
## 2      3      0.1  0.1  0.1      0.1 0.85806641 0.62456946
## 3      4      0.1  0.1  0.1      0.1 0.87376889 0.63590068
## 4      2      1.0  0.1  0.1      0.1 0.21064517 0.16391755
## 5      3      1.0  0.1  0.1      0.1 0.44954924 0.22299210
## 6      4      1.0  0.1  0.1      0.1 0.78066455 1.15425211
## 7      2      2.0  0.1  0.1      0.1 0.18406603 0.14401758
## 8      3      2.0  0.1  0.1      0.1 0.44988177 0.37979010
## 9      4      2.0  0.1  0.1      0.1 0.80523127 1.21031582
## 10     2      0.1  0.5  0.1      0.1 0.58829101 0.43583694
```

## 11	3	0.1	0.5	0.1	0.1	0.64255005	0.47466361
## 12	4	0.1	0.5	0.1	0.1	0.69380767	0.51045408
## 13	2	1.0	0.5	0.1	0.1	0.16570453	0.12277532
## 14	3	1.0	0.5	0.1	0.1	0.19401276	0.15838917
## 15	4	1.0	0.5	0.1	0.1	0.31383462	0.37988255
## 16	2	2.0	0.5	0.1	0.1	0.16272855	0.14712618
## 17	3	2.0	0.5	0.1	0.1	0.14911514	0.11525013
## 18	4	2.0	0.5	0.1	0.1	0.12147701	0.09876723
## 19	2	0.1	1.0	0.1	0.1	0.46296923	0.32471166
## 20	3	0.1	1.0	0.1	0.1	0.36377946	0.25753823
## 21	4	0.1	1.0	0.1	0.1	0.28261081	0.20288846
## 22	2	1.0	1.0	0.1	0.1	0.17363895	0.13512100
## 23	3	1.0	1.0	0.1	0.1	0.12372165	0.09518360
## 24	4	1.0	1.0	0.1	0.1	0.10510595	0.07936814
## 25	2	2.0	1.0	0.1	0.1	0.17134489	0.16853082
## 26	3	2.0	1.0	0.1	0.1	0.11160732	0.08341039
## 27	4	2.0	1.0	0.1	0.1	0.09399653	0.07685760
## 28	2	0.1	2.0	0.1	0.1	0.36709301	0.24937579
## 29	3	0.1	2.0	0.1	0.1	0.25089091	0.16581369
## 30	4	0.1	2.0	0.1	0.1	0.19553254	0.13573144
## 31	2	1.0	2.0	0.1	0.1	0.17012119	0.12968890
## 32	3	1.0	2.0	0.1	0.1	0.11596987	0.08415389
## 33	4	1.0	2.0	0.1	0.1	0.09251300	0.07279809
## 34	2	2.0	2.0	0.1	0.1	0.17481006	0.16431144
## 35	3	2.0	2.0	0.1	0.1	0.10717450	0.08134228
## 36	4	2.0	2.0	0.1	0.1	0.09174553	0.07636492
## 37	2	0.1	3.0	0.1	0.1	0.32838053	0.21144842
## 38	3	0.1	3.0	0.1	0.1	0.24298423	0.16821331
## 39	4	0.1	3.0	0.1	0.1	0.15858248	0.11485678
## 40	2	1.0	3.0	0.1	0.1	0.16812995	0.12957188
## 41	3	1.0	3.0	0.1	0.1	0.11113752	0.08119249
## 42	4	1.0	3.0	0.1	0.1	0.09096543	0.07404201
## 43	2	2.0	3.0	0.1	0.1	0.17753903	0.16550080
## 44	3	2.0	3.0	0.1	0.1	0.10557485	0.08018932
## 45	4	2.0	3.0	0.1	0.1	0.09215962	0.07611444
## 46	2	0.1	0.1	0.5	0.1	0.52284571	0.38234147
## 47	3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.77170027	0.55731598
## 48	4	0.1	0.1	0.5	0.1	0.84517143	0.60929604
## 49	2	1.0	0.1	0.5	0.1	0.17062603	0.15136810
## 50	3	1.0	0.1	0.5	0.1	0.36693722	0.32674378
## 51	4	1.0	0.1	0.5	0.1	0.74495100	1.06790966
## 52	2	2.0	0.1	0.5	0.1	0.17713272	0.17705180
## 53	3	2.0	0.1	0.5	0.1	0.30654669	0.31985105
## 54	4	2.0	0.1	0.5	0.1	0.61729232	0.91262745
## 55	2	0.1	0.5	0.5	0.1	0.28028783	0.19355659
## 56	3	0.1	0.5	0.5	0.1	0.26391415	0.19939835
## 57	4	0.1	0.5	0.5	0.1	0.29156502	0.21771280
## 58	2	1.0	0.5	0.5	0.1	0.16776028	0.16645895
## 59	3	1.0	0.5	0.5	0.1	0.12322933	0.09105181
## 60	4	1.0	0.5	0.5	0.1	0.10877533	0.08252626
## 61	2	2.0	0.5	0.5	0.1	0.17065818	0.17171333
## 62	3	2.0	0.5	0.5	0.1	0.11105508	0.08320156
## 63	4	2.0	0.5	0.5	0.1	0.09990019	0.08111920
## 64	2	0.1	1.0	0.5	0.1	0.25823528	0.16850936

## 65	3	0.1	1.0	0.5	0.1	0.22406914	0.14533450
## 66	4	0.1	1.0	0.5	0.1	0.17908777	0.12494275
## 67	2	1.0	1.0	0.5	0.1	0.16900908	0.16739321
## 68	3	1.0	1.0	0.5	0.1	0.10869857	0.08113705
## 69	4	1.0	1.0	0.5	0.1	0.09173130	0.07672655
## 70	2	2.0	1.0	0.5	0.1	0.17025226	0.17193710
## 71	3	2.0	1.0	0.5	0.1	0.10369498	0.07814890
## 72	4	2.0	1.0	0.5	0.1	0.09100179	0.07636897
## 73	2	0.1	2.0	0.5	0.1	0.25778960	0.18046848
## 74	3	0.1	2.0	0.5	0.1	0.18536089	0.12674172
## 75	4	0.1	2.0	0.5	0.1	0.15535181	0.11983160
## 76	2	1.0	2.0	0.5	0.1	0.17970494	0.17224015
## 77	3	1.0	2.0	0.5	0.1	0.10698934	0.08146435
## 78	4	1.0	2.0	0.5	0.1	0.09294906	0.07626457
## 79	2	2.0	2.0	0.5	0.1	0.17009968	0.17188870
## 80	3	2.0	2.0	0.5	0.1	0.10420663	0.07565352
## 81	4	2.0	2.0	0.5	0.1	0.09213827	0.07608305
## 82	2	0.1	3.0	0.5	0.1	0.25361783	0.18335791
## 83	3	0.1	3.0	0.5	0.1	0.17266822	0.12204369
## 84	4	0.1	3.0	0.5	0.1	0.14545606	0.12404042
## 85	2	1.0	3.0	0.5	0.1	0.17971584	0.17179210
## 86	3	1.0	3.0	0.5	0.1	0.10744103	0.08164237
## 87	4	1.0	3.0	0.5	0.1	0.09215547	0.07607213
## 88	2	2.0	3.0	0.5	0.1	0.16998620	0.17174119
## 89	3	2.0	3.0	0.5	0.1	0.10212455	0.07345881
## 90	4	2.0	3.0	0.5	0.1	0.09212577	0.07608179
## 91	2	0.1	0.1	1.0	0.1	0.31404635	0.24763022
## 92	3	0.1	0.1	1.0	0.1	0.67418543	0.47591253
## 93	4	0.1	0.1	1.0	0.1	0.81047573	0.57788349
## 94	2	1.0	0.1	1.0	0.1	0.17157975	0.16240287
## 95	3	1.0	0.1	1.0	0.1	0.28883281	0.26528143
## 96	4	1.0	0.1	1.0	0.1	0.69810768	1.04116245
## 97	2	2.0	0.1	1.0	0.1	0.17177267	0.16950677
## 98	3	2.0	0.1	1.0	0.1	0.22831332	0.20821777
## 99	4	2.0	0.1	1.0	0.1	0.50711249	0.72795888
## 100	2	0.1	0.5	1.0	0.1	0.24245945	0.16291571
## 101	3	0.1	0.5	1.0	0.1	0.21269412	0.14819818
## 102	4	0.1	0.5	1.0	0.1	0.22329149	0.16395855
## 103	2	1.0	0.5	1.0	0.1	0.16982603	0.17159306
## 104	3	1.0	0.5	1.0	0.1	0.11154914	0.08477373
## 105	4	1.0	0.5	1.0	0.1	0.10214407	0.08165072
## 106	2	2.0	0.5	1.0	0.1	0.16948765	0.17242227
## 107	3	2.0	0.5	1.0	0.1	0.10459817	0.08008961
## 108	4	2.0	0.5	1.0	0.1	0.09181034	0.07548613
## 109	2	0.1	1.0	1.0	0.1	0.24117117	0.16282188
## 110	3	0.1	1.0	1.0	0.1	0.18353757	0.12924796
## 111	4	0.1	1.0	1.0	0.1	0.15304620	0.11237968
## 112	2	1.0	1.0	1.0	0.1	0.16988770	0.17163958
## 113	3	1.0	1.0	1.0	0.1	0.10581290	0.08017402
## 114	4	1.0	1.0	1.0	0.1	0.09181729	0.07607196
## 115	2	2.0	1.0	1.0	0.1	0.16952234	0.17254527
## 116	3	2.0	1.0	1.0	0.1	0.10506422	0.07765221
## 117	4	2.0	1.0	1.0	0.1	0.09203430	0.07635372
## 118	2	0.1	2.0	1.0	0.1	0.23992452	0.16885155

## 119	3	0.1	2.0	1.0	0.1	0.15818735	0.11797936
## 120	4	0.1	2.0	1.0	0.1	0.13823447	0.11666003
## 121	2	1.0	2.0	1.0	0.1	0.17010384	0.17201172
## 122	3	1.0	2.0	1.0	0.1	0.10484231	0.07738425
## 123	4	1.0	2.0	1.0	0.1	0.09211115	0.07609905
## 124	2	2.0	2.0	1.0	0.1	0.16758362	0.17300485
## 125	3	2.0	2.0	1.0	0.1	0.10210071	0.07347856
## 126	4	2.0	2.0	1.0	0.1	0.09215776	0.07614184
## 127	2	0.1	3.0	1.0	0.1	0.24269921	0.17590533
## 128	3	0.1	3.0	1.0	0.1	0.16120514	0.12391543
## 129	4	0.1	3.0	1.0	0.1	0.13813596	0.12083726
## 130	2	1.0	3.0	1.0	0.1	0.17003732	0.17168802
## 131	3	1.0	3.0	1.0	0.1	0.10341380	0.07483941
## 132	4	1.0	3.0	1.0	0.1	0.09212710	0.07607661
## 133	2	2.0	3.0	1.0	0.1	0.16743084	0.17254997
## 134	3	2.0	3.0	1.0	0.1	0.10259492	0.07326138
## 135	4	2.0	3.0	1.0	0.1	0.09275035	0.07569149
## 136	2	0.1	0.1	1.5	0.1	0.23574630	0.18284225
## 137	3	0.1	0.1	1.5	0.1	0.58919147	0.40543486
## 138	4	0.1	0.1	1.5	0.1	0.77716547	0.54871012
## 139	2	1.0	0.1	1.5	0.1	0.17175697	0.16928400
## 140	3	1.0	0.1	1.5	0.1	0.25841528	0.25190600
## 141	4	1.0	0.1	1.5	0.1	0.63013921	0.93379072
## 142	2	2.0	0.1	1.5	0.1	0.17261255	0.17342928
## 143	3	2.0	0.1	1.5	0.1	0.18372234	0.16297541
## 144	4	2.0	0.1	1.5	0.1	0.41981843	0.62496521
## 145	2	0.1	0.5	1.5	0.1	0.22396868	0.14490735
## 146	3	0.1	0.5	1.5	0.1	0.19173940	0.13126984
## 147	4	0.1	0.5	1.5	0.1	0.19687087	0.13955911
## 148	2	1.0	0.5	1.5	0.1	0.17016521	0.17148081
## 149	3	1.0	0.5	1.5	0.1	0.10937972	0.08152078
## 150	4	1.0	0.5	1.5	0.1	0.09259408	0.07695502
## 151	2	2.0	0.5	1.5	0.1	0.16942906	0.17227975
## 152	3	2.0	0.5	1.5	0.1	0.10374662	0.07828223
## 153	4	2.0	0.5	1.5	0.1	0.09227656	0.07636290
## 154	2	0.1	1.0	1.5	0.1	0.21907429	0.14878110
## 155	3	0.1	1.0	1.5	0.1	0.16826669	0.11673881
## 156	4	0.1	1.0	1.5	0.1	0.14885822	0.11414496
## 157	2	1.0	1.0	1.5	0.1	0.16995181	0.17169748
## 158	3	1.0	1.0	1.5	0.1	0.10538731	0.07767183
## 159	4	1.0	1.0	1.5	0.1	0.09113506	0.07630350
## 160	2	2.0	1.0	1.5	0.1	0.16745885	0.17296839
## 161	3	2.0	1.0	1.5	0.1	0.10409921	0.07552558
## 162	4	2.0	1.0	1.5	0.1	0.09204581	0.07632280
## 163	2	0.1	2.0	1.5	0.1	0.22796550	0.15701723
## 164	3	0.1	2.0	1.5	0.1	0.15962852	0.12205124
## 165	4	0.1	2.0	1.5	0.1	0.13426679	0.11263546
## 166	2	1.0	2.0	1.5	0.1	0.16987509	0.17183417
## 167	3	1.0	2.0	1.5	0.1	0.10353373	0.07495149
## 168	4	1.0	2.0	1.5	0.1	0.09209640	0.07606528
## 169	2	2.0	2.0	1.5	0.1	0.16739625	0.17258193
## 170	3	2.0	2.0	1.5	0.1	0.10214513	0.07347292
## 171	4	2.0	2.0	1.5	0.1	0.09275028	0.07571695
## 172	2	0.1	3.0	1.5	0.1	0.22991108	0.15473637

## 173	3	0.1	3.0	1.5	0.1	0.16027863	0.12967590
## 174	4	0.1	3.0	1.5	0.1	0.12596110	0.10589085
## 175	2	1.0	3.0	1.5	0.1	0.16971495	0.17148363
## 176	3	1.0	3.0	1.5	0.1	0.10346007	0.07468572
## 177	4	1.0	3.0	1.5	0.1	0.09212835	0.07609805
## 178	2	2.0	3.0	1.5	0.1	0.16676724	0.17322129
## 179	3	2.0	3.0	1.5	0.1	0.10257714	0.07325165
## 180	4	2.0	3.0	1.5	0.1	0.09276937	0.07568915
## 181	2	0.1	0.1	0.1	0.5	0.68648257	0.45503199
## 182	3	0.1	0.1	0.1	0.5	0.73030035	0.48577766
## 183	4	0.1	0.1	0.1	0.5	0.74171135	0.49417368
## 184	2	1.0	0.1	0.1	0.5	0.25821489	0.21682041
## 185	3	1.0	0.1	0.1	0.5	0.37842908	0.22341353
## 186	4	1.0	0.1	0.1	0.5	0.48498612	0.39954612
## 187	2	2.0	0.1	0.1	0.5	0.22116164	0.18515373
## 188	3	2.0	0.1	0.1	0.5	0.33980547	0.22562001
## 189	4	2.0	0.1	0.1	0.5	0.47380466	0.39821081
## 190	2	0.1	0.5	0.1	0.5	0.56512841	0.35890460
## 191	3	0.1	0.5	0.1	0.5	0.58146222	0.37310119
## 192	4	0.1	0.5	0.1	0.5	0.61085565	0.39979122
## 193	2	1.0	0.5	0.1	0.5	0.19377512	0.17944333
## 194	3	1.0	0.5	0.1	0.5	0.23583422	0.18855259
## 195	4	1.0	0.5	0.1	0.5	0.32885466	0.29224382
## 196	2	2.0	0.5	0.1	0.5	0.17960294	0.15835151
## 197	3	2.0	0.5	0.1	0.5	0.18490897	0.16834652
## 198	4	2.0	0.5	0.1	0.5	0.23277864	0.18063547
## 199	2	0.1	1.0	0.1	0.5	0.45874088	0.28611825
## 200	3	0.1	1.0	0.1	0.5	0.36841124	0.23824429
## 201	4	0.1	1.0	0.1	0.5	0.33293386	0.22061493
## 202	2	1.0	1.0	0.1	0.5	0.19790583	0.17673796
## 203	3	1.0	1.0	0.1	0.5	0.15809996	0.14372888
## 204	4	1.0	1.0	0.1	0.5	0.14853055	0.13945408
## 205	2	2.0	1.0	0.1	0.5	0.17340029	0.15045750
## 206	3	2.0	1.0	0.1	0.5	0.12967470	0.13843172
## 207	4	2.0	1.0	0.1	0.5	0.11964185	0.12395677
## 208	2	0.1	2.0	0.1	0.5	0.34413269	0.21595835
## 209	3	0.1	2.0	0.1	0.5	0.27987125	0.20259460
## 210	4	0.1	2.0	0.1	0.5	0.20201414	0.17592858
## 211	2	1.0	2.0	0.1	0.5	0.19153815	0.13793299
## 212	3	1.0	2.0	0.1	0.5	0.12920812	0.13365053
## 213	4	1.0	2.0	0.1	0.5	0.11995017	0.12032519
## 214	2	2.0	2.0	0.1	0.5	0.16421669	0.14161565
## 215	3	2.0	2.0	0.1	0.5	0.12426254	0.11746366
## 216	4	2.0	2.0	0.1	0.5	0.15482802	0.14027009
## 217	2	0.1	3.0	0.1	0.5	0.32234096	0.20970809
## 218	3	0.1	3.0	0.1	0.5	0.26810976	0.19671783
## 219	4	0.1	3.0	0.1	0.5	0.19264876	0.15642610
## 220	2	1.0	3.0	0.1	0.5	0.19472484	0.14008668
## 221	3	1.0	3.0	0.1	0.5	0.13448980	0.13740083
## 222	4	1.0	3.0	0.1	0.5	0.12556967	0.10801776
## 223	2	2.0	3.0	0.1	0.5	0.17646806	0.14400943
## 224	3	2.0	3.0	0.1	0.5	0.12654544	0.11873282
## 225	4	2.0	3.0	0.1	0.5	0.18429566	0.19267511
## 226	2	0.1	0.1	0.5	0.5	0.49580382	0.32222242

## 227	3	0.1	0.1	0.5	0.5	0.66196525	0.43222654
## 228	4	0.1	0.1	0.5	0.5	0.71909411	0.47505286
## 229	2	1.0	0.1	0.5	0.5	0.19797508	0.17275814
## 230	3	1.0	0.1	0.5	0.5	0.31488537	0.20833646
## 231	4	1.0	0.1	0.5	0.5	0.46167995	0.38469192
## 232	2	2.0	0.1	0.5	0.5	0.17996820	0.16336039
## 233	3	2.0	0.1	0.5	0.5	0.31022370	0.22650767
## 234	4	2.0	0.1	0.5	0.5	0.40891137	0.34655355
## 235	2	0.1	0.5	0.5	0.5	0.32031596	0.21489958
## 236	3	0.1	0.5	0.5	0.5	0.32966151	0.22411158
## 237	4	0.1	0.5	0.5	0.5	0.35721851	0.25202281
## 238	2	1.0	0.5	0.5	0.5	0.15891512	0.14445202
## 239	3	1.0	0.5	0.5	0.5	0.15365858	0.14162842
## 240	4	1.0	0.5	0.5	0.5	0.14463751	0.13743442
## 241	2	2.0	0.5	0.5	0.5	0.16069761	0.14995447
## 242	3	2.0	0.5	0.5	0.5	0.12625811	0.13289594
## 243	4	2.0	0.5	0.5	0.5	0.11993851	0.12161211
## 244	2	0.1	1.0	0.5	0.5	0.28879760	0.20335588
## 245	3	0.1	1.0	0.5	0.5	0.24022934	0.18445346
## 246	4	0.1	1.0	0.5	0.5	0.20929001	0.17205149
## 247	2	1.0	1.0	0.5	0.5	0.16849326	0.14074675
## 248	3	1.0	1.0	0.5	0.5	0.13443576	0.13359943
## 249	4	1.0	1.0	0.5	0.5	0.11916864	0.13984714
## 250	2	2.0	1.0	0.5	0.5	0.16663888	0.14719286
## 251	3	2.0	1.0	0.5	0.5	0.12314735	0.11588979
## 252	4	2.0	1.0	0.5	0.5	0.18056227	0.19289811
## 253	2	0.1	2.0	0.5	0.5	0.28933390	0.20757677
## 254	3	0.1	2.0	0.5	0.5	0.19853177	0.17543941
## 255	4	0.1	2.0	0.5	0.5	0.19780663	0.13652606
## 256	2	1.0	2.0	0.5	0.5	0.17664763	0.14400865
## 257	3	1.0	2.0	0.5	0.5	0.12463094	0.11763633
## 258	4	1.0	2.0	0.5	0.5	0.12712745	0.10136237
## 259	2	2.0	2.0	0.5	0.5	0.17831432	0.14833142
## 260	3	2.0	2.0	0.5	0.5	0.12836229	0.11503050
## 261	4	2.0	2.0	0.5	0.5	0.19323906	0.21987055
## 262	2	0.1	3.0	0.5	0.5	0.27821621	0.19736251
## 263	3	0.1	3.0	0.5	0.5	0.18107552	0.14332034
## 264	4	0.1	3.0	0.5	0.5	0.18946632	0.13539494
## 265	2	1.0	3.0	0.5	0.5	0.17670021	0.14398416
## 266	3	1.0	3.0	0.5	0.5	0.12725385	0.11717953
## 267	4	1.0	3.0	0.5	0.5	0.13852114	0.10527542
## 268	2	2.0	3.0	0.5	0.5	0.17811814	0.14832385
## 269	3	2.0	3.0	0.5	0.5	0.12836325	0.11501259
## 270	4	2.0	3.0	0.5	0.5	0.19324813	0.21986888
## 271	2	0.1	0.1	1.0	0.5	0.35414797	0.25567414
## 272	3	0.1	0.1	1.0	0.5	0.58603463	0.37660482
## 273	4	0.1	0.1	1.0	0.5	0.69083612	0.45178037
## 274	2	1.0	0.1	1.0	0.5	0.18265319	0.15851464
## 275	3	1.0	0.1	1.0	0.5	0.30098790	0.21870053
## 276	4	1.0	0.1	1.0	0.5	0.44372361	0.36254038
## 277	2	2.0	0.1	1.0	0.5	0.16764287	0.14713466
## 278	3	2.0	0.1	1.0	0.5	0.25282879	0.20222095
## 279	4	2.0	0.1	1.0	0.5	0.38464732	0.33115791
## 280	2	0.1	0.5	1.0	0.5	0.26710448	0.19686362

## 281	3	0.1	0.5	1.0	0.5	0.26283256	0.20270002
## 282	4	0.1	0.5	1.0	0.5	0.27257510	0.21780804
## 283	2	1.0	0.5	1.0	0.5	0.15616245	0.14655064
## 284	3	1.0	0.5	1.0	0.5	0.13120256	0.13481947
## 285	4	1.0	0.5	1.0	0.5	0.13645931	0.11881998
## 286	2	2.0	0.5	1.0	0.5	0.16065867	0.14993676
## 287	3	2.0	0.5	1.0	0.5	0.12732274	0.12208115
## 288	4	2.0	0.5	1.0	0.5	0.11302454	0.12588843
## 289	2	0.1	1.0	1.0	0.5	0.26504161	0.19315289
## 290	3	0.1	1.0	1.0	0.5	0.19793425	0.17697400
## 291	4	0.1	1.0	1.0	0.5	0.19498071	0.14772045
## 292	2	1.0	1.0	1.0	0.5	0.17140581	0.14461111
## 293	3	1.0	1.0	1.0	0.5	0.12420961	0.11741312
## 294	4	1.0	1.0	1.0	0.5	0.11391094	0.10539670
## 295	2	2.0	1.0	1.0	0.5	0.17809217	0.14942338
## 296	3	2.0	1.0	1.0	0.5	0.12838892	0.11504134
## 297	4	2.0	1.0	1.0	0.5	0.19402745	0.22062790
## 298	2	0.1	2.0	1.0	0.5	0.25303906	0.20087303
## 299	3	0.1	2.0	1.0	0.5	0.19316925	0.15978875
## 300	4	0.1	2.0	1.0	0.5	0.18918919	0.13614311
## 301	2	1.0	2.0	1.0	0.5	0.17480557	0.14644621
## 302	3	1.0	2.0	1.0	0.5	0.12837236	0.11501057
## 303	4	1.0	2.0	1.0	0.5	0.15986210	0.13692392
## 304	2	2.0	2.0	1.0	0.5	0.17502733	0.14945187
## 305	3	2.0	2.0	1.0	0.5	0.12836745	0.11502580
## 306	4	2.0	2.0	1.0	0.5	0.19323910	0.21978686
## 307	2	0.1	3.0	1.0	0.5	0.24898371	0.18932692
## 308	3	0.1	3.0	1.0	0.5	0.19417834	0.14454244
## 309	4	0.1	3.0	1.0	0.5	0.15969864	0.14018310
## 310	2	1.0	3.0	1.0	0.5	0.17477444	0.14641082
## 311	3	1.0	3.0	1.0	0.5	0.12838682	0.11505498
## 312	4	1.0	3.0	1.0	0.5	0.18160411	0.18941687
## 313	2	2.0	3.0	1.0	0.5	0.17516119	0.14950125
## 314	3	2.0	3.0	1.0	0.5	0.12837880	0.11504128
## 315	4	2.0	3.0	1.0	0.5	0.19322560	0.21985466
## 316	2	0.1	0.1	1.5	0.5	0.30260330	0.22752483
## 317	3	0.1	0.1	1.5	0.5	0.51954486	0.33499205
## 318	4	0.1	0.1	1.5	0.5	0.66364430	0.43056545
## 319	2	1.0	0.1	1.5	0.5	0.16991115	0.14447851
## 320	3	1.0	0.1	1.5	0.5	0.27421572	0.20616008
## 321	4	1.0	0.1	1.5	0.5	0.42124276	0.34797007
## 322	2	2.0	0.1	1.5	0.5	0.15821747	0.14765395
## 323	3	2.0	0.1	1.5	0.5	0.21727231	0.18485394
## 324	4	2.0	0.1	1.5	0.5	0.36049063	0.30800044
## 325	2	0.1	0.5	1.5	0.5	0.24025573	0.18415284
## 326	3	0.1	0.5	1.5	0.5	0.22232995	0.17694754
## 327	4	0.1	0.5	1.5	0.5	0.24314155	0.20864583
## 328	2	1.0	0.5	1.5	0.5	0.16185543	0.14915962
## 329	3	1.0	0.5	1.5	0.5	0.13238489	0.13264386
## 330	4	1.0	0.5	1.5	0.5	0.12354144	0.12338693
## 331	2	2.0	0.5	1.5	0.5	0.17137000	0.14772447
## 332	3	2.0	0.5	1.5	0.5	0.12198178	0.11529219
## 333	4	2.0	0.5	1.5	0.5	0.12491620	0.12292726
## 334	2	0.1	1.0	1.5	0.5	0.23632923	0.18857278

## 335	3	0.1	1.0	1.5	0.5	0.19357234	0.16080862
## 336	4	0.1	1.0	1.5	0.5	0.19095115	0.13792387
## 337	2	1.0	1.0	1.5	0.5	0.17841352	0.14842170
## 338	3	1.0	1.0	1.5	0.5	0.12503838	0.11634528
## 339	4	1.0	1.0	1.5	0.5	0.15057115	0.14351495
## 340	2	2.0	1.0	1.5	0.5	0.17602856	0.15032769
## 341	3	2.0	1.0	1.5	0.5	0.12839376	0.11504957
## 342	4	2.0	1.0	1.5	0.5	0.19374175	0.22034103
## 343	2	0.1	2.0	1.5	0.5	0.23686766	0.19205193
## 344	3	0.1	2.0	1.5	0.5	0.19542574	0.14322905
## 345	4	0.1	2.0	1.5	0.5	0.16989961	0.13152251
## 346	2	1.0	2.0	1.5	0.5	0.17812496	0.14822746
## 347	3	1.0	2.0	1.5	0.5	0.12838481	0.11503663
## 348	4	1.0	2.0	1.5	0.5	0.18428145	0.19134182
## 349	2	2.0	2.0	1.5	0.5	0.17512824	0.14952763
## 350	3	2.0	2.0	1.5	0.5	0.12838848	0.11506522
## 351	4	2.0	2.0	1.5	0.5	0.19323922	0.21984710
## 352	2	0.1	3.0	1.5	0.5	0.23642223	0.19163475
## 353	3	0.1	3.0	1.5	0.5	0.19859683	0.13672212
## 354	4	0.1	3.0	1.5	0.5	0.14599887	0.13419741
## 355	2	1.0	3.0	1.5	0.5	0.17813337	0.14827413
## 356	3	1.0	3.0	1.5	0.5	0.12838556	0.11506565
## 357	4	1.0	3.0	1.5	0.5	0.19476670	0.22005602
## 358	2	2.0	3.0	1.5	0.5	0.17510333	0.14960180
## 359	3	2.0	3.0	1.5	0.5	0.12836716	0.11498354
## 360	4	2.0	3.0	1.5	0.5	0.19327571	0.21990444
## 361	2	0.1	0.1	0.1	1.0	0.71985993	0.40130183
## 362	3	0.1	0.1	0.1	1.0	0.74862090	0.40591535
## 363	4	0.1	0.1	0.1	1.0	0.75821841	0.40769162
## 364	2	1.0	0.1	0.1	1.0	0.43149710	0.32892736
## 365	3	1.0	0.1	0.1	1.0	0.46821712	0.34685659
## 366	4	1.0	0.1	0.1	1.0	0.51432753	0.38713910
## 367	2	2.0	0.1	0.1	1.0	0.34991407	0.28107624
## 368	3	2.0	0.1	0.1	1.0	0.36108532	0.30226846
## 369	4	2.0	0.1	0.1	1.0	0.52293083	0.47364443
## 370	2	0.1	0.5	0.1	1.0	0.62810083	0.37633863
## 371	3	0.1	0.5	0.1	1.0	0.63806808	0.37715780
## 372	4	0.1	0.5	0.1	1.0	0.65651602	0.38672353
## 373	2	1.0	0.5	0.1	1.0	0.29926377	0.31677701
## 374	3	1.0	0.5	0.1	1.0	0.32023460	0.29439212
## 375	4	1.0	0.5	0.1	1.0	0.39351268	0.30875166
## 376	2	2.0	0.5	0.1	1.0	0.28400861	0.28061085
## 377	3	2.0	0.5	0.1	1.0	0.30803730	0.29693483
## 378	4	2.0	0.5	0.1	1.0	0.43531076	0.42852447
## 379	2	0.1	1.0	0.1	1.0	0.56066822	0.33263402
## 380	3	0.1	1.0	0.1	1.0	0.52742999	0.32811522
## 381	4	0.1	1.0	0.1	1.0	0.49027215	0.31962546
## 382	2	1.0	1.0	0.1	1.0	0.28666554	0.29893420
## 383	3	1.0	1.0	0.1	1.0	0.29115850	0.29611953
## 384	4	1.0	1.0	0.1	1.0	0.30762498	0.29868405
## 385	2	2.0	1.0	0.1	1.0	0.25754042	0.29960244
## 386	3	2.0	1.0	0.1	1.0	0.29007071	0.29963723
## 387	4	2.0	1.0	0.1	1.0	0.39332901	0.40814476
## 388	2	0.1	2.0	0.1	1.0	0.50606078	0.32057869

## 389	3	0.1	2.0	0.1	1.0	0.37393027	0.27098290
## 390	4	0.1	2.0	0.1	1.0	0.33517081	0.28232395
## 391	2	1.0	2.0	0.1	1.0	0.26115604	0.28090077
## 392	3	1.0	2.0	0.1	1.0	0.27587387	0.29831138
## 393	4	1.0	2.0	0.1	1.0	0.29386372	0.29622582
## 394	2	2.0	2.0	0.1	1.0	0.26114797	0.29897124
## 395	3	2.0	2.0	0.1	1.0	0.29008270	0.29912204
## 396	4	2.0	2.0	0.1	1.0	0.30680498	0.29846637
## 397	2	0.1	3.0	0.1	1.0	0.46437981	0.31997345
## 398	3	0.1	3.0	0.1	1.0	0.36658507	0.26897606
## 399	4	0.1	3.0	0.1	1.0	0.26097038	0.25668845
## 400	2	1.0	3.0	0.1	1.0	0.25236570	0.26179438
## 401	3	1.0	3.0	0.1	1.0	0.26776172	0.29846237
## 402	4	1.0	3.0	0.1	1.0	0.28274400	0.29660887
## 403	2	2.0	3.0	0.1	1.0	0.26055679	0.29886760
## 404	3	2.0	3.0	0.1	1.0	0.28462217	0.29778695
## 405	4	2.0	3.0	0.1	1.0	0.29779674	0.29634527
## 406	2	0.1	0.1	0.5	1.0	0.60637462	0.38040608
## 407	3	0.1	0.1	0.5	1.0	0.69635633	0.39796985
## 408	4	0.1	0.1	0.5	1.0	0.73990451	0.40478348
## 409	2	1.0	0.1	0.5	1.0	0.33393121	0.25953139
## 410	3	1.0	0.1	0.5	1.0	0.34390125	0.30530518
## 411	4	1.0	0.1	0.5	1.0	0.47576581	0.37651964
## 412	2	2.0	0.1	0.5	1.0	0.28592922	0.23837894
## 413	3	2.0	0.1	0.5	1.0	0.33634721	0.27352908
## 414	4	2.0	0.1	0.5	1.0	0.48819607	0.44673651
## 415	2	0.1	0.5	0.5	1.0	0.46764207	0.32521442
## 416	3	0.1	0.5	0.5	1.0	0.49383067	0.31872519
## 417	4	0.1	0.5	0.5	1.0	0.52722427	0.33730361
## 418	2	1.0	0.5	0.5	1.0	0.25754042	0.29960244
## 419	3	1.0	0.5	0.5	1.0	0.29221527	0.29949700
## 420	4	1.0	0.5	0.5	1.0	0.33559665	0.30923368
## 421	2	2.0	0.5	0.5	1.0	0.26013703	0.29878323
## 422	3	2.0	0.5	0.5	1.0	0.28887559	0.29982876
## 423	4	2.0	0.5	0.5	1.0	0.38125705	0.39274884
## 424	2	0.1	1.0	0.5	1.0	0.38252999	0.26850308
## 425	3	0.1	1.0	0.5	1.0	0.35215410	0.27002251
## 426	4	0.1	1.0	0.5	1.0	0.32269857	0.28491319
## 427	2	1.0	1.0	0.5	1.0	0.26115355	0.29897146
## 428	3	1.0	1.0	0.5	1.0	0.29008270	0.29912204
## 429	4	1.0	1.0	0.5	1.0	0.30680498	0.29846637
## 430	2	2.0	1.0	0.5	1.0	0.25754042	0.29960244
## 431	3	2.0	1.0	0.5	1.0	0.29016329	0.29960347
## 432	4	2.0	1.0	0.5	1.0	0.39332901	0.40814476
## 433	2	0.1	2.0	0.5	1.0	0.37717694	0.26695425
## 434	3	0.1	2.0	0.5	1.0	0.28895012	0.27839763
## 435	4	0.1	2.0	0.5	1.0	0.23498245	0.26570461
## 436	2	1.0	2.0	0.5	1.0	0.26107639	0.29890550
## 437	3	1.0	2.0	0.5	1.0	0.27587387	0.29831138
## 438	4	1.0	2.0	0.5	1.0	0.29386372	0.29622582
## 439	2	2.0	2.0	0.5	1.0	0.26115355	0.29897146
## 440	3	2.0	2.0	0.5	1.0	0.29008270	0.29912204
## 441	4	2.0	2.0	0.5	1.0	0.30680498	0.29846637
## 442	2	0.1	3.0	0.5	1.0	0.37966251	0.26756795

## 443	3	0.1	3.0	0.5	1.0	0.26628168	0.26873146
## 444	4	0.1	3.0	0.5	1.0	0.22820314	0.27269321
## 445	2	1.0	3.0	0.5	1.0	0.25413905	0.27955026
## 446	3	1.0	3.0	0.5	1.0	0.26776172	0.29846237
## 447	4	1.0	3.0	0.5	1.0	0.28274400	0.29660887
## 448	2	2.0	3.0	0.5	1.0	0.26111199	0.29888528
## 449	3	2.0	3.0	0.5	1.0	0.28462217	0.29778695
## 450	4	2.0	3.0	0.5	1.0	0.29779674	0.29634527
## 451	2	0.1	0.1	1.0	1.0	0.54495791	0.34719994
## 452	3	0.1	0.1	1.0	1.0	0.64272395	0.38634027
## 453	4	0.1	0.1	1.0	1.0	0.71800353	0.40262067
## 454	2	1.0	0.1	1.0	1.0	0.28048853	0.24003501
## 455	3	1.0	0.1	1.0	1.0	0.34766701	0.28727333
## 456	4	1.0	0.1	1.0	1.0	0.50550106	0.46032645
## 457	2	2.0	0.1	1.0	1.0	0.24698486	0.26092408
## 458	3	2.0	0.1	1.0	1.0	0.31235857	0.27636432
## 459	4	2.0	0.1	1.0	1.0	0.47652786	0.43109731
## 460	2	0.1	0.5	1.0	1.0	0.37218847	0.27400668
## 461	3	0.1	0.5	1.0	1.0	0.41817740	0.27285699
## 462	4	0.1	0.5	1.0	1.0	0.44027469	0.31372887
## 463	2	1.0	0.5	1.0	1.0	0.25754042	0.29960244
## 464	3	1.0	0.5	1.0	1.0	0.29016329	0.29960347
## 465	4	1.0	0.5	1.0	1.0	0.39317107	0.40820140
## 466	2	2.0	0.5	1.0	1.0	0.26013703	0.29878323
## 467	3	2.0	0.5	1.0	1.0	0.28887559	0.29982876
## 468	4	2.0	0.5	1.0	1.0	0.38120387	0.39273994
## 469	2	0.1	1.0	1.0	1.0	0.36314541	0.26810891
## 470	3	0.1	1.0	1.0	1.0	0.32409924	0.28719051
## 471	4	0.1	1.0	1.0	1.0	0.26921270	0.26131257
## 472	2	1.0	1.0	1.0	1.0	0.26115355	0.29897146
## 473	3	1.0	1.0	1.0	1.0	0.29008270	0.29912204
## 474	4	1.0	1.0	1.0	1.0	0.30680498	0.29846637
## 475	2	2.0	1.0	1.0	1.0	0.25754042	0.29960244
## 476	3	2.0	1.0	1.0	1.0	0.29016329	0.29960347
## 477	4	2.0	1.0	1.0	1.0	0.39332901	0.40814476
## 478	2	0.1	2.0	1.0	1.0	0.36510713	0.26826153
## 479	3	0.1	2.0	1.0	1.0	0.26029018	0.25626434
## 480	4	0.1	2.0	1.0	1.0	0.22632580	0.27395802
## 481	2	1.0	2.0	1.0	1.0	0.26107639	0.29890550
## 482	3	1.0	2.0	1.0	1.0	0.27587387	0.29831138
## 483	4	1.0	2.0	1.0	1.0	0.29386372	0.29622582
## 484	2	2.0	2.0	1.0	1.0	0.26115355	0.29897146
## 485	3	2.0	2.0	1.0	1.0	0.29008270	0.29912204
## 486	4	2.0	2.0	1.0	1.0	0.30680498	0.29846637
## 487	2	0.1	3.0	1.0	1.0	0.31097348	0.28411529
## 488	3	0.1	3.0	1.0	1.0	0.25193602	0.25854955
## 489	4	0.1	3.0	1.0	1.0	0.25269897	0.27590308
## 490	2	1.0	3.0	1.0	1.0	0.25413905	0.27955026
## 491	3	1.0	3.0	1.0	1.0	0.26776172	0.29846237
## 492	4	1.0	3.0	1.0	1.0	0.28274400	0.29660887
## 493	2	2.0	3.0	1.0	1.0	0.26111199	0.29888528
## 494	3	2.0	3.0	1.0	1.0	0.28462217	0.29778695
## 495	4	2.0	3.0	1.0	1.0	0.29779674	0.29634527
## 496	2	0.1	0.1	1.5	1.0	0.50365472	0.33294106

## 497	3	0.1	0.1	1.5	1.0	0.62210490	0.38185061
## 498	4	0.1	0.1	1.5	1.0	0.69719550	0.40097356
## 499	2	1.0	0.1	1.5	1.0	0.26040465	0.25334045
## 500	3	1.0	0.1	1.5	1.0	0.34538348	0.28356942
## 501	4	1.0	0.1	1.5	1.0	0.49085364	0.44632043
## 502	2	2.0	0.1	1.5	1.0	0.24579138	0.26206333
## 503	3	2.0	0.1	1.5	1.0	0.30979421	0.27950733
## 504	4	2.0	0.1	1.5	1.0	0.47020119	0.41617315
## 505	2	0.1	0.5	1.5	1.0	0.35131972	0.26993980
## 506	3	0.1	0.5	1.5	1.0	0.34472669	0.28680481
## 507	4	0.1	0.5	1.5	1.0	0.39809137	0.29410127
## 508	2	1.0	0.5	1.5	1.0	0.25754042	0.29960244
## 509	3	1.0	0.5	1.5	1.0	0.29016329	0.29960347
## 510	4	1.0	0.5	1.5	1.0	0.39332901	0.40814476
## 511	2	2.0	0.5	1.5	1.0	0.26013703	0.29878323
## 512	3	2.0	0.5	1.5	1.0	0.28887559	0.29982876
## 513	4	2.0	0.5	1.5	1.0	0.38120387	0.39273994
## 514	2	0.1	1.0	1.5	1.0	0.35303695	0.27280114
## 515	3	0.1	1.0	1.5	1.0	0.29175734	0.27728268
## 516	4	0.1	1.0	1.5	1.0	0.25663709	0.26016169
## 517	2	1.0	1.0	1.5	1.0	0.26115355	0.29897146
## 518	3	1.0	1.0	1.5	1.0	0.29008270	0.29912204
## 519	4	1.0	1.0	1.5	1.0	0.30680498	0.29846637
## 520	2	2.0	1.0	1.5	1.0	0.25754042	0.29960244
## 521	3	2.0	1.0	1.5	1.0	0.29016329	0.29960347
## 522	4	2.0	1.0	1.5	1.0	0.39332901	0.40814476
## 523	2	0.1	2.0	1.5	1.0	0.30508083	0.28326331
## 524	3	0.1	2.0	1.5	1.0	0.25236280	0.25838591
## 525	4	0.1	2.0	1.5	1.0	0.24555664	0.27420176
## 526	2	1.0	2.0	1.5	1.0	0.26107639	0.29890550
## 527	3	1.0	2.0	1.5	1.0	0.27587387	0.29831138
## 528	4	1.0	2.0	1.5	1.0	0.29386372	0.29622582
## 529	2	2.0	2.0	1.5	1.0	0.26115355	0.29897146
## 530	3	2.0	2.0	1.5	1.0	0.29008270	0.29912204
## 531	4	2.0	2.0	1.5	1.0	0.30680498	0.29846637
## 532	2	0.1	3.0	1.5	1.0	0.29219673	0.28328772
## 533	3	0.1	3.0	1.5	1.0	0.22762071	0.26820984
## 534	4	0.1	3.0	1.5	1.0	0.25269897	0.27590308
## 535	2	1.0	3.0	1.5	1.0	0.25413905	0.27955026
## 536	3	1.0	3.0	1.5	1.0	0.26776172	0.29846237
## 537	4	1.0	3.0	1.5	1.0	0.28274400	0.29660887
## 538	2	2.0	3.0	1.5	1.0	0.26111199	0.29888528
## 539	3	2.0	3.0	1.5	1.0	0.28462217	0.29778695
## 540	4	2.0	3.0	1.5	1.0	0.29779674	0.29634527
## 541	2	0.1	0.1	0.1	1.5	0.74489560	0.47309578
## 542	3	0.1	0.1	0.1	1.5	0.75555858	0.47404487
## 543	4	0.1	0.1	0.1	1.5	0.75880222	0.47424016
## 544	2	1.0	0.1	0.1	1.5	0.59752454	0.47806443
## 545	3	1.0	0.1	0.1	1.5	0.52998911	0.50347983
## 546	4	1.0	0.1	0.1	1.5	0.50528884	0.50796451
## 547	2	2.0	0.1	0.1	1.5	0.49691527	0.50333204
## 548	3	2.0	0.1	0.1	1.5	0.50837083	0.52960521
## 549	4	2.0	0.1	0.1	1.5	0.53562786	0.50032118
## 550	2	0.1	0.5	0.1	1.5	0.70775719	0.47202533

## 551	3	0.1	0.5	0.1	1.5	0.71381597	0.47221804
## 552	4	0.1	0.5	0.1	1.5	0.72356124	0.47166497
## 553	2	1.0	0.5	0.1	1.5	0.48521126	0.50844778
## 554	3	1.0	0.5	0.1	1.5	0.46398741	0.52214787
## 555	4	1.0	0.5	0.1	1.5	0.45504023	0.52993743
## 556	2	2.0	0.5	0.1	1.5	0.44132932	0.52049289
## 557	3	2.0	0.5	0.1	1.5	0.48607386	0.52177421
## 558	4	2.0	0.5	0.1	1.5	0.46729698	0.52446477
## 559	2	0.1	1.0	0.1	1.5	0.68631799	0.46788155
## 560	3	0.1	1.0	0.1	1.5	0.67009170	0.46556832
## 561	4	0.1	1.0	0.1	1.5	0.65231640	0.46727739
## 562	2	1.0	1.0	0.1	1.5	0.42800512	0.52279060
## 563	3	1.0	1.0	0.1	1.5	0.44266827	0.52415454
## 564	4	1.0	1.0	0.1	1.5	0.44840618	0.52872566
## 565	2	2.0	1.0	0.1	1.5	0.42833845	0.52432984
## 566	3	2.0	1.0	0.1	1.5	0.46398741	0.52214787
## 567	4	2.0	1.0	0.1	1.5	0.45504023	0.52993743
## 568	2	0.1	2.0	0.1	1.5	0.65920543	0.46536858
## 569	3	0.1	2.0	0.1	1.5	0.52810940	0.48624403
## 570	4	0.1	2.0	0.1	1.5	0.44546209	0.51471122
## 571	2	1.0	2.0	0.1	1.5	0.43439773	0.51916833
## 572	3	1.0	2.0	0.1	1.5	0.43425063	0.52264443
## 573	4	1.0	2.0	0.1	1.5	0.43807123	0.52599583
## 574	2	2.0	2.0	0.1	1.5	0.42800512	0.52279060
## 575	3	2.0	2.0	0.1	1.5	0.44266827	0.52415454
## 576	4	2.0	2.0	0.1	1.5	0.44840618	0.52872566
## 577	2	0.1	3.0	0.1	1.5	0.62871774	0.45953892
## 578	3	0.1	3.0	0.1	1.5	0.44908156	0.51333696
## 579	4	0.1	3.0	0.1	1.5	0.44782132	0.51390043
## 580	2	1.0	3.0	0.1	1.5	0.43862402	0.51724448
## 581	3	1.0	3.0	0.1	1.5	0.43456333	0.52073826
## 582	4	1.0	3.0	0.1	1.5	0.43473709	0.52376059
## 583	2	2.0	3.0	0.1	1.5	0.43140170	0.52069844
## 584	3	2.0	3.0	0.1	1.5	0.43619461	0.52362520
## 585	4	2.0	3.0	0.1	1.5	0.44221560	0.52728185
## 586	2	0.1	0.1	0.5	1.5	0.69758088	0.47194569
## 587	3	0.1	0.1	0.5	1.5	0.73747236	0.47302242
## 588	4	0.1	0.1	0.5	1.5	0.75288846	0.47413340
## 589	2	1.0	0.1	0.5	1.5	0.47330119	0.50983414
## 590	3	1.0	0.1	0.5	1.5	0.50193870	0.52645445
## 591	4	1.0	0.1	0.5	1.5	0.50528884	0.50796451
## 592	2	2.0	0.1	0.5	1.5	0.49691527	0.50333204
## 593	3	2.0	0.1	0.5	1.5	0.50837083	0.52960521
## 594	4	2.0	0.1	0.5	1.5	0.53562786	0.50032118
## 595	2	0.1	0.5	0.5	1.5	0.64034315	0.46547429
## 596	3	0.1	0.5	0.5	1.5	0.65393483	0.46765006
## 597	4	0.1	0.5	0.5	1.5	0.66880603	0.46774767
## 598	2	1.0	0.5	0.5	1.5	0.42833845	0.52432984
## 599	3	1.0	0.5	0.5	1.5	0.46398741	0.52214787
## 600	4	1.0	0.5	0.5	1.5	0.45504023	0.52993743
## 601	2	2.0	0.5	0.5	1.5	0.44132932	0.52049289
## 602	3	2.0	0.5	0.5	1.5	0.48607386	0.52177421
## 603	4	2.0	0.5	0.5	1.5	0.46729698	0.52446477
## 604	2	0.1	1.0	0.5	1.5	0.55839005	0.47705014

## 605	3	0.1	1.0	0.5	1.5	0.49484067	0.50193288
## 606	4	0.1	1.0	0.5	1.5	0.45442135	0.51717774
## 607	2	1.0	1.0	0.5	1.5	0.42800512	0.52279060
## 608	3	1.0	1.0	0.5	1.5	0.44266827	0.52415454
## 609	4	1.0	1.0	0.5	1.5	0.44840618	0.52872566
## 610	2	2.0	1.0	0.5	1.5	0.42833845	0.52432984
## 611	3	2.0	1.0	0.5	1.5	0.46398741	0.52214787
## 612	4	2.0	1.0	0.5	1.5	0.45504023	0.52993743
## 613	2	0.1	2.0	0.5	1.5	0.48116498	0.51137685
## 614	3	0.1	2.0	0.5	1.5	0.44781046	0.51388949
## 615	4	0.1	2.0	0.5	1.5	0.44546209	0.51471122
## 616	2	1.0	2.0	0.5	1.5	0.43439773	0.51916833
## 617	3	1.0	2.0	0.5	1.5	0.43425063	0.52264443
## 618	4	1.0	2.0	0.5	1.5	0.43807123	0.52599583
## 619	2	2.0	2.0	0.5	1.5	0.42800512	0.52279060
## 620	3	2.0	2.0	0.5	1.5	0.44266827	0.52415454
## 621	4	2.0	2.0	0.5	1.5	0.44840618	0.52872566
## 622	2	0.1	3.0	0.5	1.5	0.45082700	0.51278379
## 623	3	0.1	3.0	0.5	1.5	0.44952427	0.51334093
## 624	4	0.1	3.0	0.5	1.5	0.44782132	0.51390043
## 625	2	1.0	3.0	0.5	1.5	0.43862402	0.51724448
## 626	3	1.0	3.0	0.5	1.5	0.43456333	0.52073826
## 627	4	1.0	3.0	0.5	1.5	0.43473709	0.52376059
## 628	2	2.0	3.0	0.5	1.5	0.43140170	0.52069844
## 629	3	2.0	3.0	0.5	1.5	0.43619461	0.52362520
## 630	4	2.0	3.0	0.5	1.5	0.44221560	0.52728185
## 631	2	0.1	0.1	1.0	1.5	0.67550736	0.46766884
## 632	3	0.1	0.1	1.0	1.5	0.71663758	0.47327851
## 633	4	0.1	0.1	1.0	1.5	0.74555887	0.47405035
## 634	2	1.0	0.1	1.0	1.5	0.47330119	0.50983414
## 635	3	1.0	0.1	1.0	1.5	0.50193870	0.52645445
## 636	4	1.0	0.1	1.0	1.5	0.50528884	0.50796451
## 637	2	2.0	0.1	1.0	1.5	0.49691527	0.50333204
## 638	3	2.0	0.1	1.0	1.5	0.50837083	0.52960521
## 639	4	2.0	0.1	1.0	1.5	0.53562786	0.50032118
## 640	2	0.1	0.5	1.0	1.5	0.55297396	0.47911930
## 641	3	0.1	0.5	1.0	1.5	0.58415350	0.47137948
## 642	4	0.1	0.5	1.0	1.5	0.61681112	0.46470007
## 643	2	1.0	0.5	1.0	1.5	0.42833845	0.52432984
## 644	3	1.0	0.5	1.0	1.5	0.46398741	0.52214787
## 645	4	1.0	0.5	1.0	1.5	0.45504023	0.52993743
## 646	2	2.0	0.5	1.0	1.5	0.44132932	0.52049289
## 647	3	2.0	0.5	1.0	1.5	0.48607386	0.52177421
## 648	4	2.0	0.5	1.0	1.5	0.46729698	0.52446477
## 649	2	0.1	1.0	1.0	1.5	0.47771166	0.51290895
## 650	3	0.1	1.0	1.0	1.5	0.44342020	0.51545051
## 651	4	0.1	1.0	1.0	1.5	0.44035479	0.51700936
## 652	2	1.0	1.0	1.0	1.5	0.42800512	0.52279060
## 653	3	1.0	1.0	1.0	1.5	0.44266827	0.52415454
## 654	4	1.0	1.0	1.0	1.5	0.44840618	0.52872566
## 655	2	2.0	1.0	1.0	1.5	0.42833845	0.52432984
## 656	3	2.0	1.0	1.0	1.5	0.46398741	0.52214787
## 657	4	2.0	1.0	1.0	1.5	0.45504023	0.52993743
## 658	2	0.1	2.0	1.0	1.5	0.44999370	0.51304864

## 659	3	0.1	2.0	1.0	1.5	0.44781046	0.51388949
## 660	4	0.1	2.0	1.0	1.5	0.44546209	0.51471122
## 661	2	1.0	2.0	1.0	1.5	0.43439773	0.51916833
## 662	3	1.0	2.0	1.0	1.5	0.43425063	0.52264443
## 663	4	1.0	2.0	1.0	1.5	0.43807123	0.52599583
## 664	2	2.0	2.0	1.0	1.5	0.42800512	0.52279060
## 665	3	2.0	2.0	1.0	1.5	0.44266827	0.52415454
## 666	4	2.0	2.0	1.0	1.5	0.44840618	0.52872566
## 667	2	0.1	3.0	1.0	1.5	0.45092763	0.51276954
## 668	3	0.1	3.0	1.0	1.5	0.44952427	0.51334093
## 669	4	0.1	3.0	1.0	1.5	0.44782132	0.51390043
## 670	2	1.0	3.0	1.0	1.5	0.43862402	0.51724448
## 671	3	1.0	3.0	1.0	1.5	0.43456333	0.52073826
## 672	4	1.0	3.0	1.0	1.5	0.43473709	0.52376059
## 673	2	2.0	3.0	1.0	1.5	0.43140170	0.52069844
## 674	3	2.0	3.0	1.0	1.5	0.43619461	0.52362520
## 675	4	2.0	3.0	1.0	1.5	0.44221560	0.52728185
## 676	2	0.1	0.1	1.5	1.5	0.65968386	0.46932902
## 677	3	0.1	0.1	1.5	1.5	0.69984193	0.47340286
## 678	4	0.1	0.1	1.5	1.5	0.73859564	0.47385526
## 679	2	1.0	0.1	1.5	1.5	0.47330119	0.50983414
## 680	3	1.0	0.1	1.5	1.5	0.50193870	0.52645445
## 681	4	1.0	0.1	1.5	1.5	0.50528884	0.50796451
## 682	2	2.0	0.1	1.5	1.5	0.49691527	0.50333204
## 683	3	2.0	0.1	1.5	1.5	0.50837083	0.52960521
## 684	4	2.0	0.1	1.5	1.5	0.53562786	0.50032118
## 685	2	0.1	0.5	1.5	1.5	0.49548605	0.50145549
## 686	3	0.1	0.5	1.5	1.5	0.51926927	0.48977062
## 687	4	0.1	0.5	1.5	1.5	0.56542713	0.47670221
## 688	2	1.0	0.5	1.5	1.5	0.42833845	0.52432984
## 689	3	1.0	0.5	1.5	1.5	0.46398741	0.52214787
## 690	4	1.0	0.5	1.5	1.5	0.45504023	0.52993743
## 691	2	2.0	0.5	1.5	1.5	0.44132932	0.52049289
## 692	3	2.0	0.5	1.5	1.5	0.48607386	0.52177421
## 693	4	2.0	0.5	1.5	1.5	0.46729698	0.52446477
## 694	2	0.1	1.0	1.5	1.5	0.44751504	0.51384702
## 695	3	0.1	1.0	1.5	1.5	0.44342020	0.51545051
## 696	4	0.1	1.0	1.5	1.5	0.44035479	0.51700936
## 697	2	1.0	1.0	1.5	1.5	0.42800512	0.52279060
## 698	3	1.0	1.0	1.5	1.5	0.44266827	0.52415454
## 699	4	1.0	1.0	1.5	1.5	0.44840618	0.52872566
## 700	2	2.0	1.0	1.5	1.5	0.42833845	0.52432984
## 701	3	2.0	1.0	1.5	1.5	0.46398741	0.52214787
## 702	4	2.0	1.0	1.5	1.5	0.45504023	0.52993743
## 703	2	0.1	2.0	1.5	1.5	0.45016052	0.51303757
## 704	3	0.1	2.0	1.5	1.5	0.44781046	0.51388949
## 705	4	0.1	2.0	1.5	1.5	0.44546209	0.51471122
## 706	2	1.0	2.0	1.5	1.5	0.43439773	0.51916833
## 707	3	1.0	2.0	1.5	1.5	0.43425063	0.52264443
## 708	4	1.0	2.0	1.5	1.5	0.43807123	0.52599583
## 709	2	2.0	2.0	1.5	1.5	0.42800512	0.52279060
## 710	3	2.0	2.0	1.5	1.5	0.44266827	0.52415454
## 711	4	2.0	2.0	1.5	1.5	0.44840618	0.52872566
## 712	2	0.1	3.0	1.5	1.5	0.45109315	0.51275824

```
## 713      3  0.1  3.0  1.5      1.5 0.44952427 0.51334093
## 714      4  0.1  3.0  1.5      1.5 0.44782132 0.51390043
## 715      2  1.0  3.0  1.5      1.5 0.43862402 0.51724448
## 716      3  1.0  3.0  1.5      1.5 0.43456333 0.52073826
## 717      4  1.0  3.0  1.5      1.5 0.43473709 0.52376059
## 718      2  2.0  3.0  1.5      1.5 0.43140170 0.52069844
## 719      3  2.0  3.0  1.5      1.5 0.43619461 0.52362520
## 720      4  2.0  3.0  1.5      1.5 0.44221560 0.52728185
```

```
# Vamos a sintonizar los parametros de sum radial
rad_tune <- tune.svm(y~x, kernel="radial",
                    gamma=c(0.1, 0.5, 1, 1.5, 2),
                    cost=c(0.1, 0.5, 1, 1.5),
                    epsilon=c(0.1, 0.5, 1, 1.5))
summary(rad_tune)
```

```
##
## Parameter tuning of 'svm':
##
## - sampling method: 10-fold cross validation
##
## - best parameters:
##   gamma cost epsilon
##     0.5  1.5      0.1
##
## - best performance: 0.08784632
##
## - Detailed performance results:
##   gamma cost epsilon      error dispersion
## 1    0.1  0.1      0.1 0.47176854 0.3872473
## 2    0.5  0.1      0.1 0.25494924 0.2330788
## 3    1.0  0.1      0.1 0.23912696 0.2364439
## 4    1.5  0.1      0.1 0.25414297 0.2526874
## 5    2.0  0.1      0.1 0.26755466 0.2598186
## 6    0.1  0.5      0.1 0.19170070 0.2060909
## 7    0.5  0.5      0.1 0.09342278 0.1335396
## 8    1.0  0.5      0.1 0.09292028 0.1310597
## 9    1.5  0.5      0.1 0.09486835 0.1290951
## 10   2.0  0.5      0.1 0.09933840 0.1261751
## 11   0.1  1.0      0.1 0.16196402 0.1957757
## 12   0.5  1.0      0.1 0.08805444 0.1317305
## 13   1.0  1.0      0.1 0.09166122 0.1255945
## 14   1.5  1.0      0.1 0.09617630 0.1268126
## 15   2.0  1.0      0.1 0.10067419 0.1259212
## 16   0.1  1.5      0.1 0.14687759 0.1812467
## 17   0.5  1.5      0.1 0.08784632 0.1259075
## 18   1.0  1.5      0.1 0.09232070 0.1253824
## 19   1.5  1.5      0.1 0.09811507 0.1258911
## 20   2.0  1.5      0.1 0.10056428 0.1260268
## 21   0.1  0.1      0.5 0.47657183 0.3118658
## 22   0.5  0.1      0.5 0.31425402 0.2150164
## 23   1.0  0.1      0.5 0.28810378 0.2076668
## 24   1.5  0.1      0.5 0.28947277 0.2072055
## 25   2.0  0.1      0.5 0.29623101 0.2070037
```

## 26	0.1	0.5	0.5	0.25981750	0.2102903
## 27	0.5	0.5	0.5	0.14469941	0.1531839
## 28	1.0	0.5	0.5	0.13380887	0.1563581
## 29	1.5	0.5	0.5	0.12872334	0.1469007
## 30	2.0	0.5	0.5	0.12550914	0.1400952
## 31	0.1	1.0	0.5	0.22091624	0.2043431
## 32	0.5	1.0	0.5	0.11110872	0.1472979
## 33	1.0	1.0	0.5	0.11204332	0.1389393
## 34	1.5	1.0	0.5	0.11223318	0.1360761
## 35	2.0	1.0	0.5	0.10860157	0.1284248
## 36	0.1	1.5	0.5	0.18458209	0.2035403
## 37	0.5	1.5	0.5	0.10245850	0.1346097
## 38	1.0	1.5	0.5	0.10143407	0.1153458
## 39	1.5	1.5	0.5	0.10529133	0.1177536
## 40	2.0	1.5	0.5	0.11116956	0.1158706
## 41	0.1	0.1	1.0	0.57695478	0.2278643
## 42	0.5	0.1	1.0	0.50319581	0.2079892
## 43	1.0	0.1	1.0	0.49039889	0.2010804
## 44	1.5	0.1	1.0	0.49405963	0.2029337
## 45	2.0	0.1	1.0	0.49885441	0.2045037
## 46	0.1	0.5	1.0	0.44230468	0.2218833
## 47	0.5	0.5	1.0	0.31348320	0.2462084
## 48	1.0	0.5	1.0	0.31025189	0.2340740
## 49	1.5	0.5	1.0	0.31515981	0.2276609
## 50	2.0	0.5	1.0	0.32220182	0.2220824
## 51	0.1	1.0	1.0	0.33743973	0.2488206
## 52	0.5	1.0	1.0	0.18194110	0.2220072
## 53	1.0	1.0	1.0	0.16859477	0.2137973
## 54	1.5	1.0	1.0	0.17165758	0.2116034
## 55	2.0	1.0	1.0	0.18060804	0.2121827
## 56	0.1	1.5	1.0	0.30734168	0.2426269
## 57	0.5	1.5	1.0	0.17775049	0.2271486
## 58	1.0	1.5	1.0	0.16741135	0.2135924
## 59	1.5	1.5	1.0	0.17075972	0.2108550
## 60	2.0	1.5	1.0	0.17981323	0.2114626
## 61	0.1	0.1	1.5	0.70904301	0.3046476
## 62	0.5	0.1	1.5	0.66195341	0.2826906
## 63	1.0	0.1	1.5	0.65639290	0.2818985
## 64	1.5	0.1	1.5	0.65842161	0.2815563
## 65	2.0	0.1	1.5	0.66137313	0.2810758
## 66	0.1	0.5	1.5	0.57211455	0.2719347
## 67	0.5	0.5	1.5	0.39153388	0.3159195
## 68	1.0	0.5	1.5	0.37835962	0.3006351
## 69	1.5	0.5	1.5	0.38697181	0.2995836
## 70	2.0	0.5	1.5	0.39774004	0.3013956
## 71	0.1	1.0	1.5	0.44290599	0.3147178
## 72	0.5	1.0	1.5	0.36747140	0.3060990
## 73	1.0	1.0	1.5	0.37506589	0.2982623
## 74	1.5	1.0	1.5	0.38499559	0.2981724
## 75	2.0	1.0	1.5	0.39594235	0.3000764
## 76	0.1	1.5	1.5	0.37770911	0.3278059
## 77	0.5	1.5	1.5	0.36747140	0.3060990
## 78	1.0	1.5	1.5	0.37506589	0.2982623
## 79	1.5	1.5	1.5	0.38499559	0.2981724

```
## 80    2.0  1.5      1.5 0.39594235  0.3000764
```

```
# Identificando los valores de los hiperparametros que mejoran  
# cada modelo
```

```
lin_tune$best.model
```

```
##  
## Call:  
## best.svm(x = y ~ x, cost = c(0.1, 0.5, 1, 1.5), epsilon = c(0.1,  
##    0.5, 1, 1.5), kernel = "linear")  
##  
##  
## Parameters:  
##   SVM-Type:  eps-regression  
## SVM-Kernel:  linear  
##      cost:  0.5  
##      gamma:  1  
##   epsilon:  0.1  
##  
##  
## Number of Support Vectors:  33
```

```
pol_tune$best.model
```

```
##  
## Call:  
## best.svm(x = y ~ x, degree = c(2, 3, 4), gamma = c(0.1, 1, 2), coef0 = c(0.1,  
##    0.5, 1, 2, 3), cost = c(0.1, 0.5, 1, 1.5), epsilon = c(0.1, 0.5,  
##    1, 1.5), kernel = "polynomial")  
##  
##  
## Parameters:  
##   SVM-Type:  eps-regression  
## SVM-Kernel:  polynomial  
##      cost:  0.1  
##    degree:  4  
##      gamma:  1  
##    coef.0:  3  
##   epsilon:  0.1  
##  
##  
## Number of Support Vectors:  31
```

```
rad_tune$best.model
```

```
##  
## Call:  
## best.svm(x = y ~ x, gamma = c(0.1, 0.5, 1, 1.5, 2), cost = c(0.1,  
##    0.5, 1, 1.5), epsilon = c(0.1, 0.5, 1, 1.5), kernel = "radial")  
##  
##
```

```
## Parameters:
##   SVM-Type:  eps-regression
##   SVM-Kernel: radial
##       cost:  1.5
##       gamma: 0.5
##       epsilon: 0.1
##
##
## Number of Support Vectors: 31
```

```
# Los mejores modelos -----
```

```
# El mejor lineal
best_lin <- lin_tune$best.model
y1 <- predict(best_lin)
cor(y, y1)
```

```
## [1] 0.7852445
```

```
mse(y, y1)
```

```
## [1] 0.267394
```

```
# El mejor polinomial
best_pol <- pol_tune$best.model
y2 <- predict(best_pol)
cor(y, y2)
```

```
## [1] 0.9504595
```

```
mse(y, y2)
```

```
## [1] 0.06676868
```

```
# El mejor radial
best_rad <- rad_tune$best.model
y3 <- predict(best_rad)
cor(y, y3)
```

```
## [1] 0.9482821
```

```
mse(y, y3)
```

```
## [1] 0.0713364
```

```
# Comparando sin tuning y con tuning -----
```

```
par(mfrow=c(1, 2))
```

```

plot(x, y, pch=20, main="Default", las=1)
points(x=x, y=y_hat_lin, type="l", col="red")
points(x=x, y=y_hat_pol, type="l", col="blue")
points(x=x, y=y_hat_rad, type="l", col="forestgreen")
legend("topright", lty=1, bty="n",
      col=c("red", "blue", "forestgreen"),
      legend=c("Linear", "Polynomial", "Radial"))

plot(x, y, pch=20, main="Best tune parameters", las=1)
points(x=x, y=y1, type="l", col="red")
points(x=x, y=y2, type="l", col="blue")
points(x=x, y=y3, type="l", col="forestgreen")

```

