

Modelowanie zjawisk kolektywnych

Kworum i mądrość tłumu

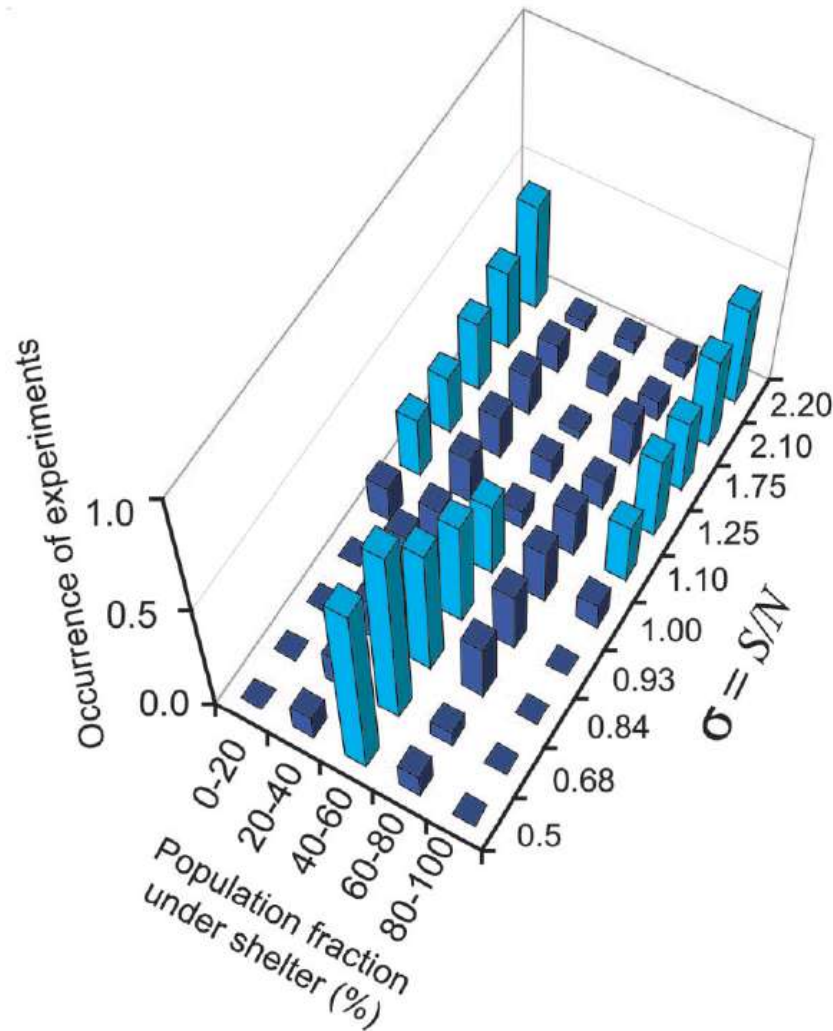
dr hab. Piotr Fronczak

Konsensus w grupie



Nie róbcie tego w akademikach!

J.-M. Ame, J. Halloy, C. Rivault, C. Detrain, J. L. Deneubourg
Collegial decision making based on social amplification leads to optimal group formation
Proc. Nat. Acad. Sci, vol. 103, pp. 5835 (2006)



J.-M. Ame, J. Halloy, C. Rivault, C. Detrain, J. L. Deneubourg
 Collegial decision making based on social amplification leads to optimal group formation
Proc. Nat. Acad. Sci, vol. 103, pp. 5835 (2006)

Model podejmowania decyzji u karaluchów

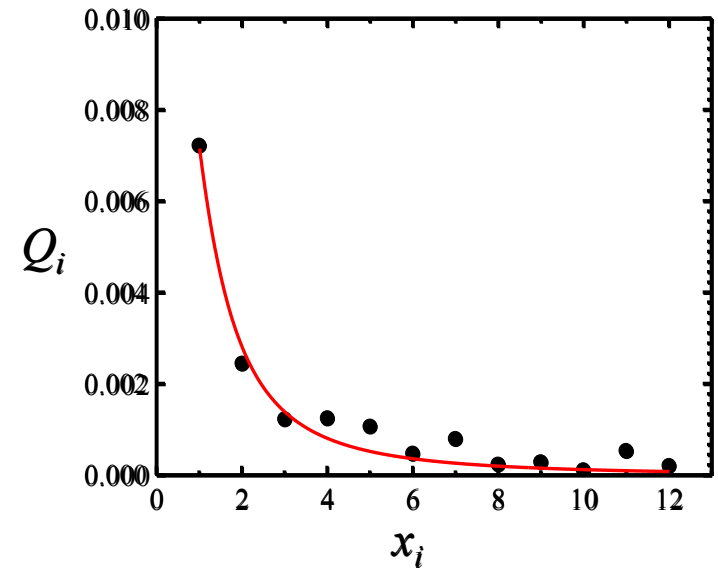
Na podstawie eksperymentu prawdopodobieństwo, że osobnik opuści daszek można opisać krzywą:

$$Q_i = \frac{\theta}{1 + \rho \left(\frac{x_i}{S}\right)^n}$$

S – pojemność daszka

Parametry θ , ρ , n – z najlepszego dopasowania

Np. na rysunku obok: $\theta = 0.01$, $\rho = 1667$, $n = 2$



Prawdopodobieństwo, że osobnik wejdzie pod daszek (efekt tłoku) :

$$R_i = \mu \left(1 - \frac{x_i}{S}\right)$$

μ - stała kinetyczna – określa tempo wchodzenia pod daszek.

Czasy pomiędzy dwoma kolejnymi wejściami pod oba daszki są dobrze dopasowane rozkładem wykładniczym.

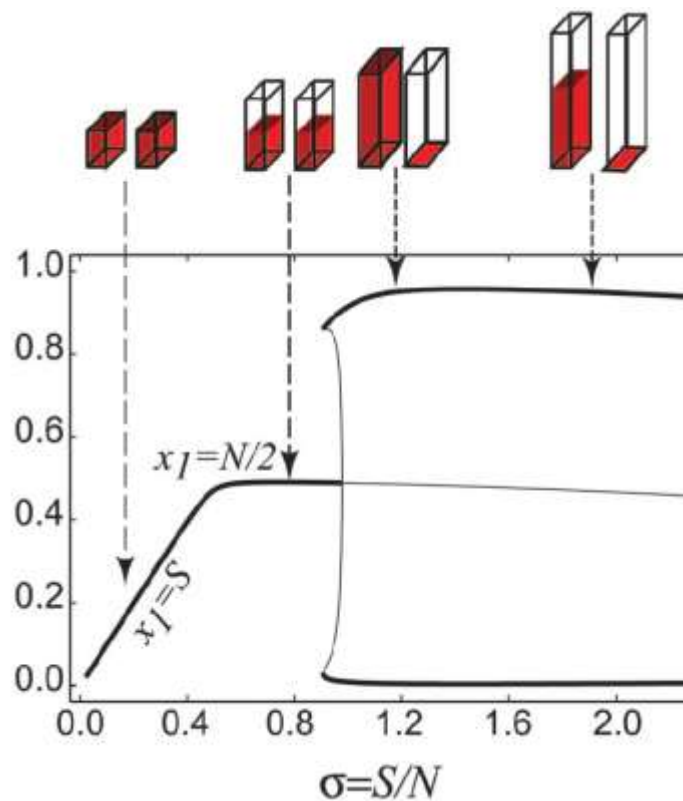
Jeśli czasy zdarzeń (awarii) są dane rozkładem wykładniczym \rightarrow proces Poissona
średni czas eksploracji = odwrotność stałej kinetycznej.

Ponieważ daszki są jednakowe, a układ symetryczny, to μ jest równe połowie odwrotności średniego czasu eksploracji. $\mu = 0.001 \text{ s}^{-1}$.

Równania określające ewolucję czasową liczby osobników pod daszkiem i :

$$\frac{dx_i}{dt} = \mu x_e \left(1 - \frac{x_i}{S} \right) - \frac{\theta x_i}{1 + \rho \left(\frac{x_i}{S} \right)^n} \quad i = 1, \dots, p$$

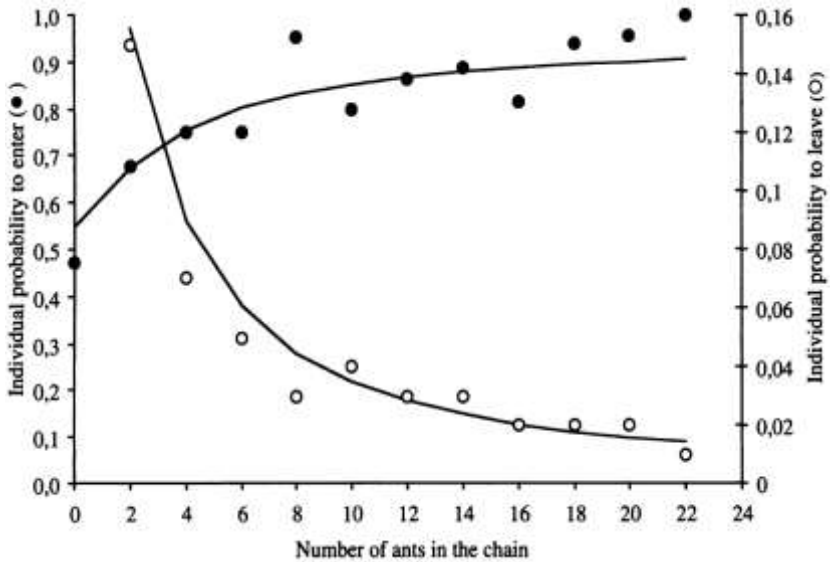
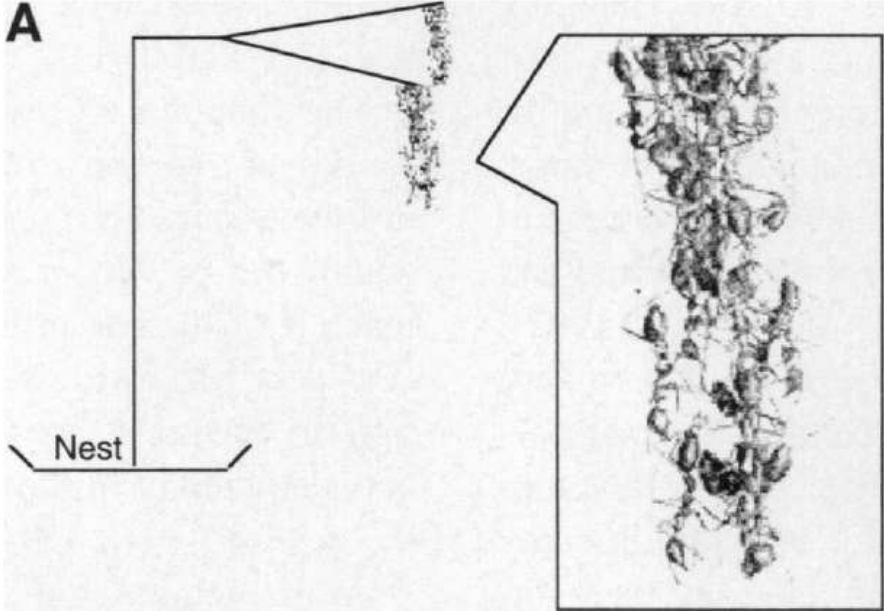
$$N = x_e + \sum_{i=1}^p x_i$$



J.-M. Ame, J. Halloy, C. Rivault, C. Detrain, J. L. Deneubourg

Collegial decision making based on social amplification leads to optimal group formation

Proc. Nat. Acad. Sci., vol. 103, pp. 5835 (2006)



J. L. Deneubourg, A. Lioni and C. Detrain
 Dynamics of Aggregation and Emergence of
 Cooperation
Biological Bulletin, vol. 202, pp. 262-267 (2002)

Decyzja kolektywna i kworum





B. Krafft, L. J. Cookson
The Role of Silk in the Behaviour and Sociality of Spiders
Psyche, 529564 (2012)

Mądrość tłumu

Twierdzenie Condorceta (1785)

(twierdzenie o prawdopodobieństwie podjęcia trafnej decyzji przez grupę sędziów)

Założmy, że dany jest problem (decyzyjny), w którym zbiór możliwych decyzji jest dwuelementowy (np. decyzje „tak” albo „nie”) oraz że wiadomo, że jedna z tych opcji jest decyzją trafną (właściwą). Ponadto mamy M sędziów, o których wiadomo, że każdy z nich podejmuje trafną decyzję z prawdopodobieństwem równym p_i . To prawdopodobieństwo określa kompetencję osoby głosującej do podejmowania decyzji tego rodzaju. Jeżeli głosujący są podobni do siebie pod względem poziomu kompetencji, tj. $p_1 = \dots = p_M = p$, a decyzje podejmują niezależnie i większością głosów, to prawdopodobieństwo podjęcia przez nich trafnej decyzji (D^*) jest równe:

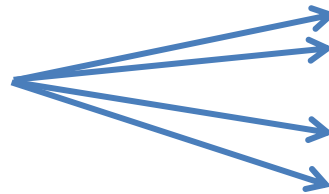
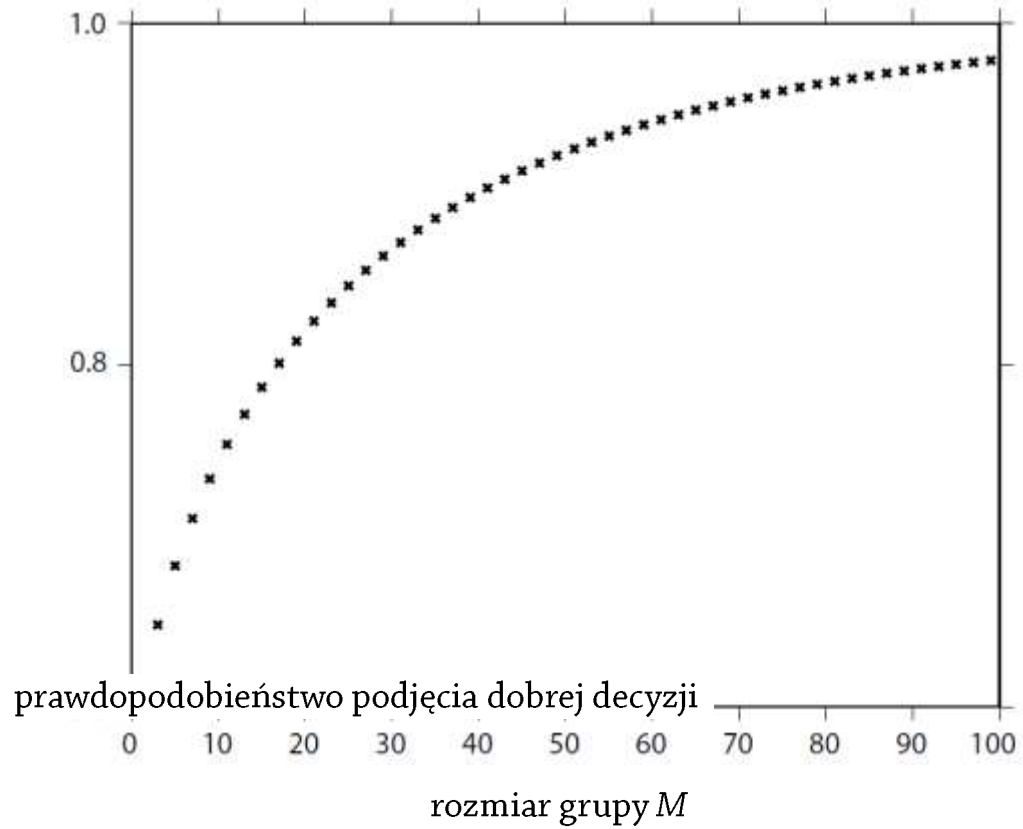
$$p(D^*) = \sum_{k > \frac{M}{2}}^M \binom{M}{k} p^k (1-p)^{M-k}$$

Jeżeli sędziowie są choć trochę kompetentni ($p_i > 0.5$) to

$$\lim_{M \rightarrow \infty} p(D^*) = 1$$

Czyli, im większa liczba głosujących, tym większe prawdopodobieństwo podjęcia trafnej decyzji.

Mądrość tłumu



Mądrość tłumu

eksperyment ze słojem żelków

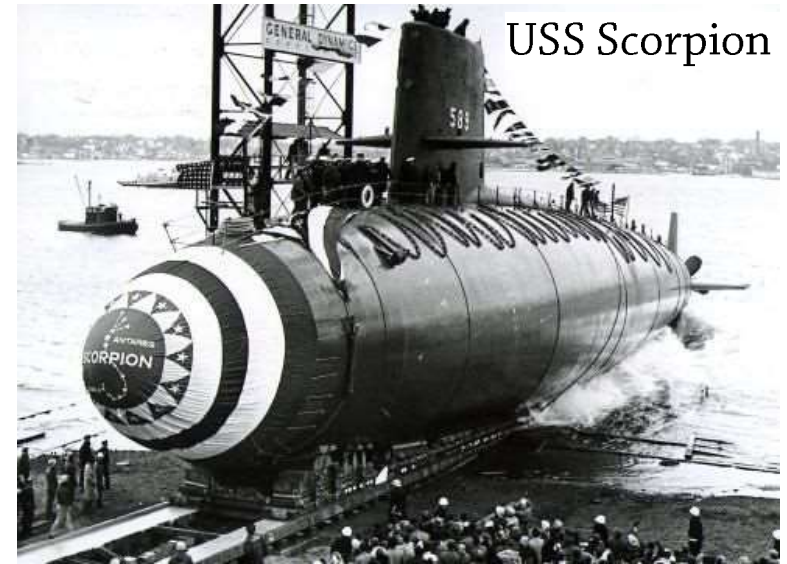


Mądrość tłumu

„W odpowiednich okolicznościach grupy okazują się wyjątkowo inteligentne i często są mądrzejsze od najmądrzejszych w nich ludzi. Grupy nie muszą być zdominowane przez wyjątkowo inteligentnych ludzi, aby być inteligentnymi.

Nawet jeśli większość osób w grupie nie jest szczególnie dobrze poinformowana lub racjonalna, wciąż może podjąć wspólną zbiorową właściwą decyzję.”

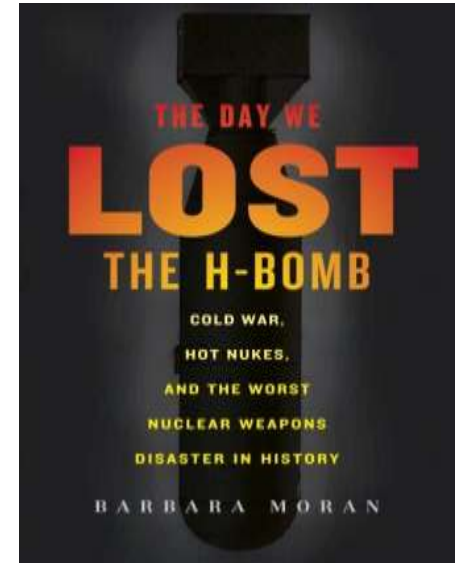
Mądrość tłumu



USS Scorpion



Mądrość tłumu



Mądrość tłumu

Warunki podejmowania właściwych decyzji przez grupę

- Zróżnicowanie opinii
 - Niezależność opinii
 - Agregacja
- Różne perspektywy
 - Prywatna informacja (dane, ale także analiza, interpretacja, intuicja)
 - Osoby, nawet niedoświadczone, mogą wnieść inny punkt widzenia, a na pewno nie powielą wiedzy ekspertów



Mądrość tłumu

Warunki podejmowania właściwych decyzji przez grupę

- Zróżnicowanie opinii
 - Różne perspektywy
- Niezależność opinii
 - Prywatna informacja (dane, ale także analiza, interpretacja, intuicja)
- Agregacja
 - Osoby, nawet niedoświadczone, mogą wnieść inny punkt widzenia, a na pewno nie powielą wiedzy ekspertów

Twierdzenie o wpływie zróżnicowania stada na jakość predykcji

Niech X - prawdziwa wartość mierzonej wielkości

C - wartość przewidywana przez stado

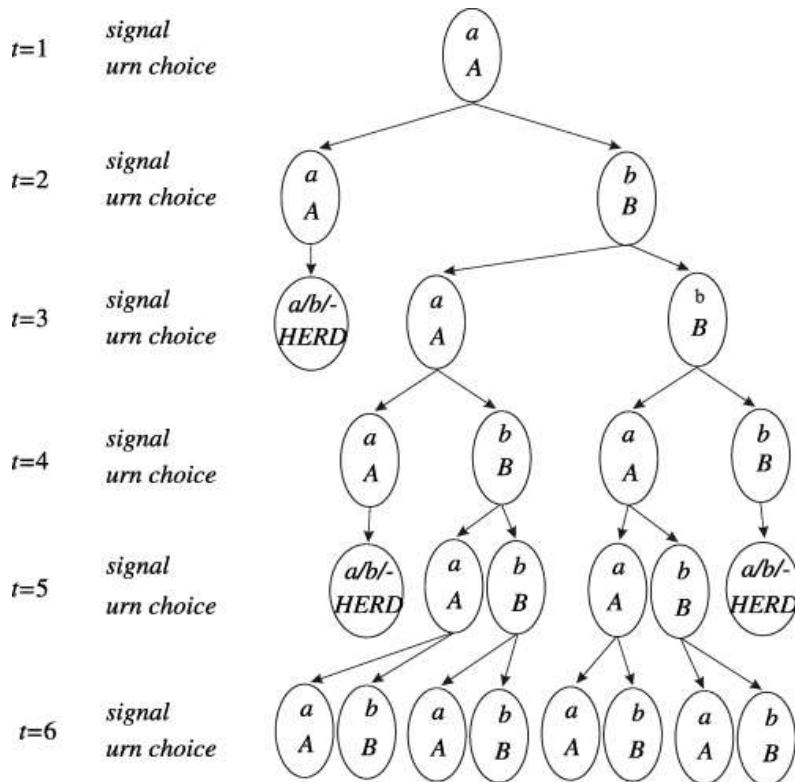
$$(C - X)^2 = \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (x_i - X)^2 \right] - \frac{1}{n} \left[\sum_{i=1}^n (x_i - C)^2 \right]$$

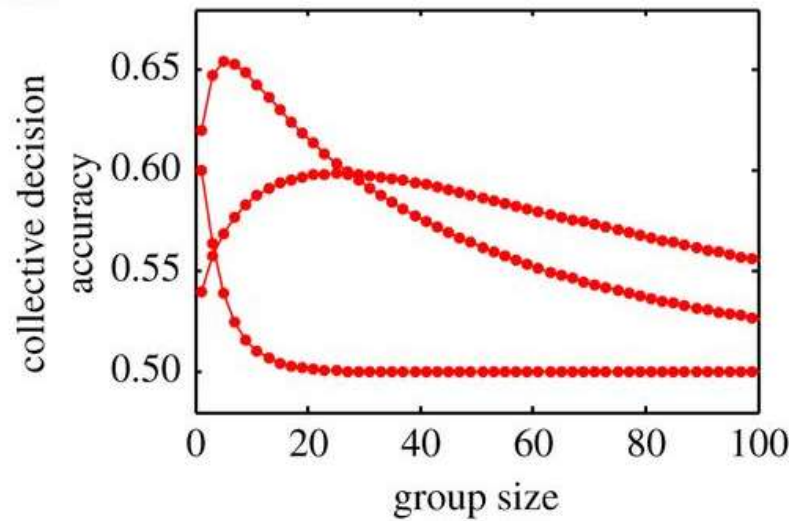
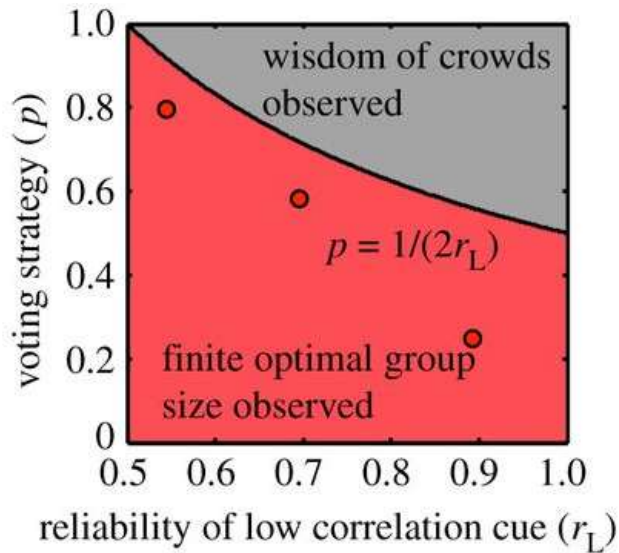
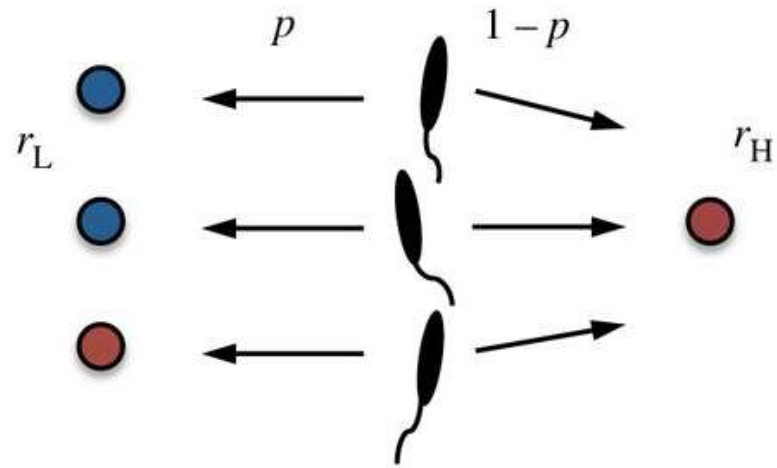
błąd kolektywu = **średni błąd jednostki** - **zróżnicowanie opinii**

Mądrość tłumu

Warunki podejmowania właściwych decyzji przez grupę

- Zróżnicowanie opinii
 - Niezależność opinii
 - Agregacja
- Pomyłki osób nie są skorelowane
 - Błędy znoszą się
 - Decyzje podejmowane synchronicznie





Albert B. Kao, Iain D. Couzin

Decision accuracy in complex environments is often maximized by small group sizes

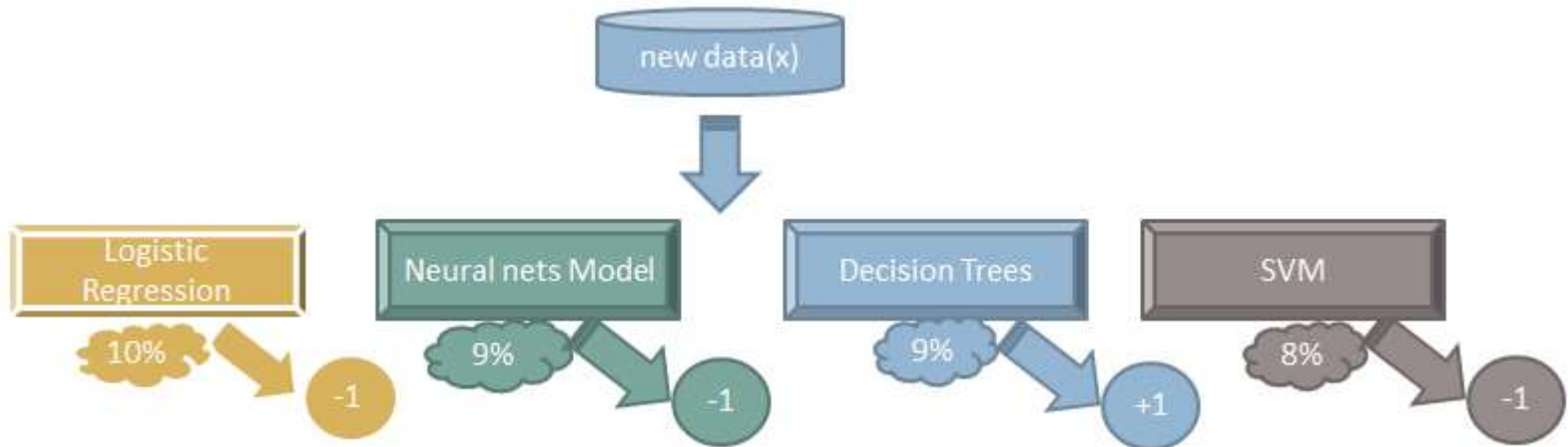
Proc. Royal Soc. B, vol. 281, 20133305 (2014)

Mądrość tłumu

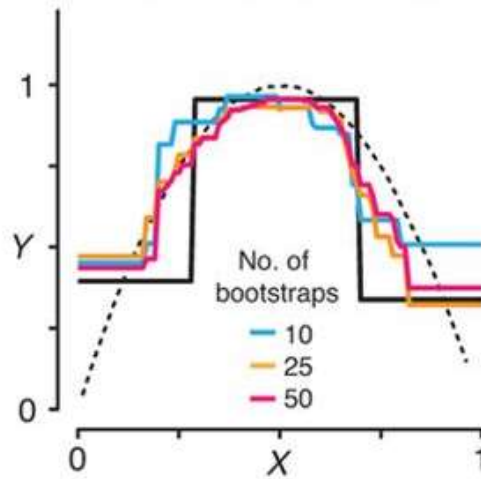
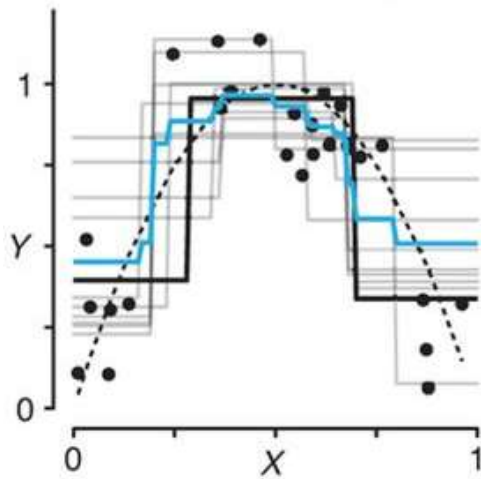
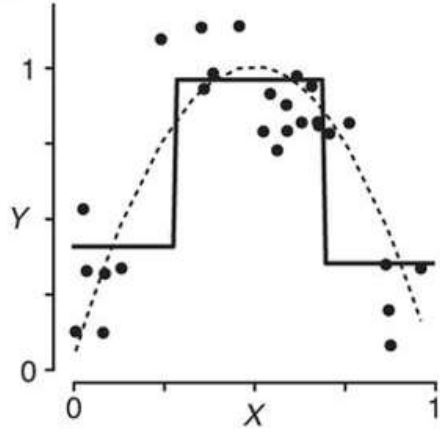
Warunki podejmowania właściwych decyzji przez grupę

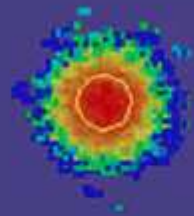
- Zróżnicowanie opinii
 - Niezależność opinii
 - Agregacja
- Zapewnia mechanizm przekształcania prywatnych opinii w kolektywną decyzję

Klasyczne zastosowanie

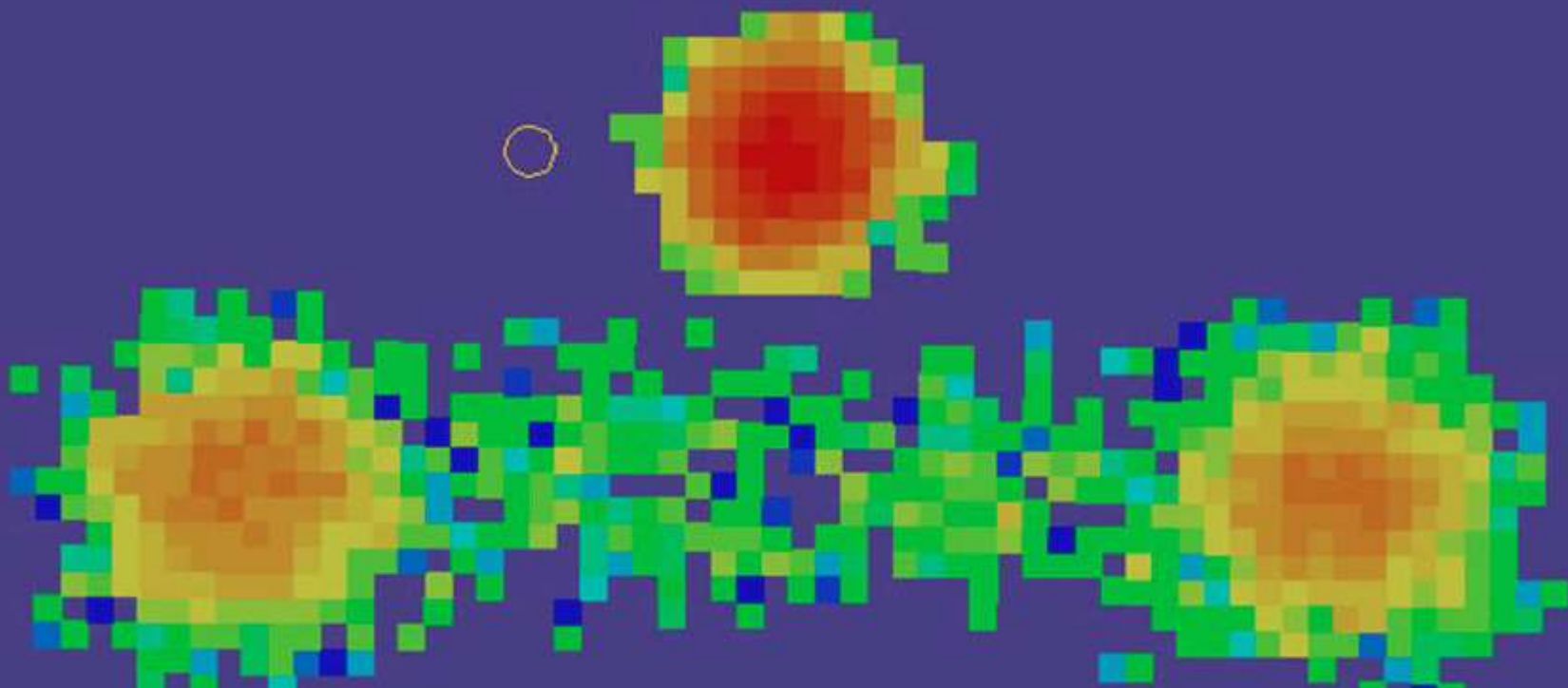


Bagging = Bootstrap Aggregating





Blank



[Redacted text]

