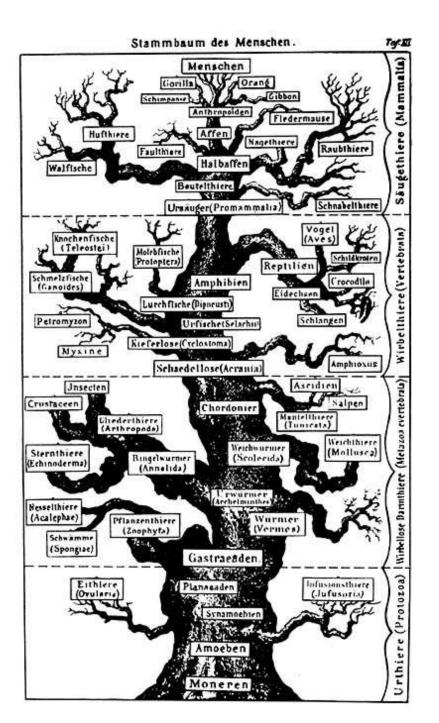
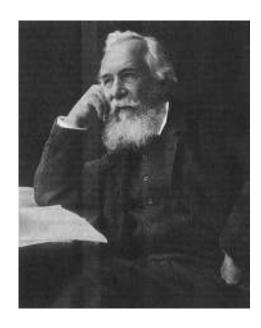
Способности к количественной оценке предменого мира у двуногих, четвероногих, шестиногих и других

Софья Николаевна Пантелеева

Институт систематики и экологии животных СО РАН Новосибирский государственный университет





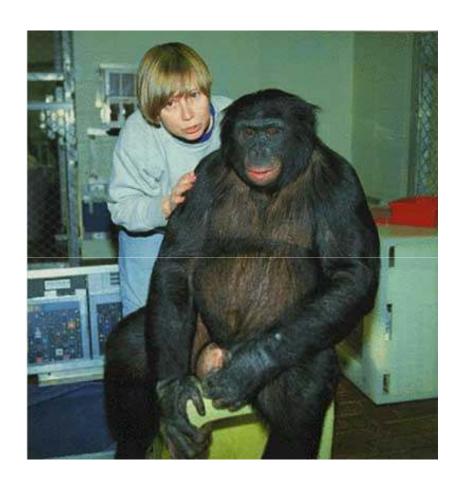
Эрнст Геккель



Рисующий орангутан в Пражском зоопарке



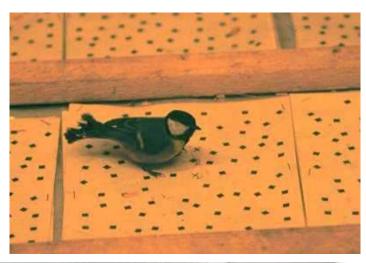
Горилла Коко и Пенни Патерсон



Бонобо Канзи и Сью Савидж Румбо

Животные могут решать сложные задачи внутри узких доменов









Как оценить способности к оценке множеств у животных?

Gelman & Gallistel. The Child's Understanding of Number (1978)

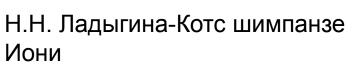
Davis & Pérusse. Numerical competence in animals: definitional issues, current evidence, and a new research agenda (1988):

counting
subitising
estimation
relative numerousness judgements

Уровни «нумерической компетенции»

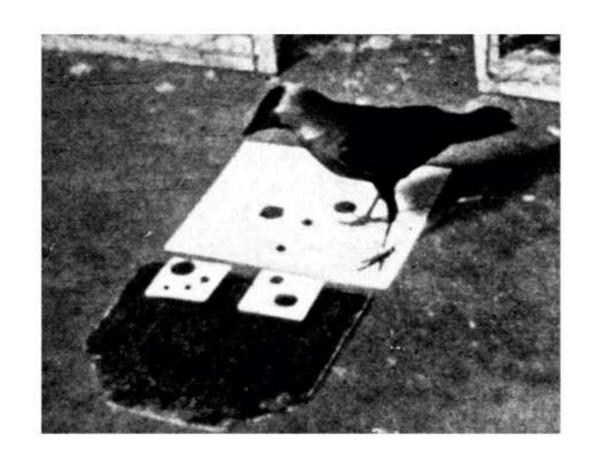
- 1) способность различать множества по числу элементов соответствует суждению «больше меньше» и не требует знаний об абсолютном числе элементов;
- 2) оценка, то есть, способность «прикинуть» число элементов во множестве;
- 3) субитайзинг;
- 4) счет способность определить абсолютное число элементов путем их пересчета







Эксперименты Тетсуро Матсузавы с шимпанзе Аи



Отто Келер (1941, 1956) разработал новую экспериментальную парадигму для исследования когнитивных способностей животных

Относительная оценка множеств

шимпанзе (Rumbaugh et al., 1987) мартышки (Olthof et al., 1997) голуби (Emmerton et al., 1997) серые вороны (Smirnova et al., 2000) дельфины (Kilian et al., 2003) жуки (Carazo et al., 2009) и другие животные

1:2

1:3

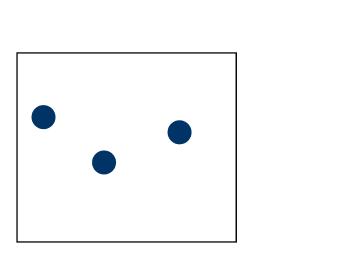
1:4

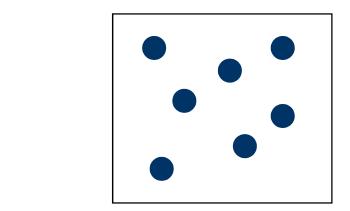
2:4

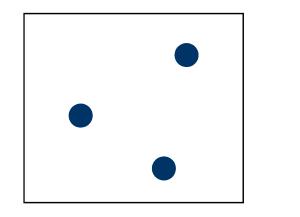


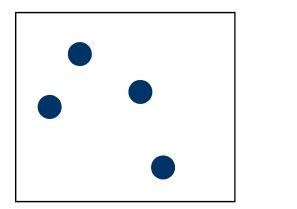
Tenebrio molitor

Carazo, P., Font, E., Forteza-Behrendt, E. & Desfilis, E. (2009). Quantity discrimination in Tenebrio molitor: evidence of numerosity discrimination in an invertebrate? — Anim.Cogn. 12: 462-470.



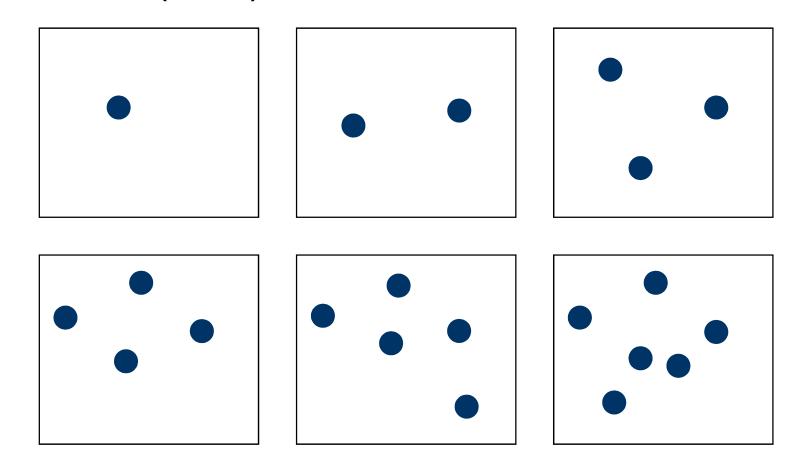




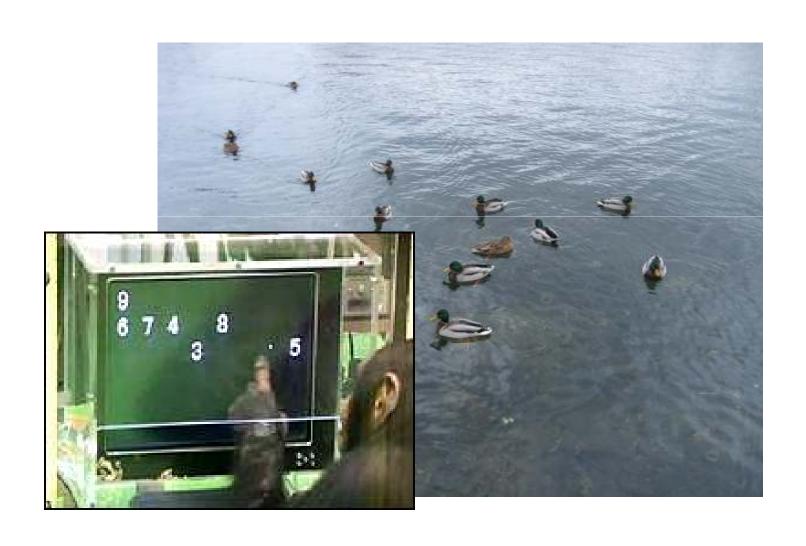


Субитайзинг

Kaufman et al. (1949) 'subitus' (лат.) - внезапно



Оценка (способность «прикинуть»)



Адаптивная ценность способности оценивать множества

Для рыб (Agrillo et al., 2008)

львов (McComb et al., 1994)

новозеландских малиновок (*Petroica* australis) (Hunt et al., 2008)

муравьев (Reznikova, 1999; Gordon, 2010).

Счет

Критерии счета (Gelman & Gallistel, 1978):

- *соответствие* "один к одному" каждому пересчитываемому элементу должен соответствовать особый символ (маркер);
- *"ординальность"* (упорядоченность) символы должны в стабильном порядке и соответствовать пересчитываемым элементам;
- *"кардинальность"* символ, соответствующий последнему элементу, должен описывать общее число элементов в множестве.

'true counting', 'proto-counting'

Чтобы выяснить, способны ли животные к символизации и удовлетворяет ли их поведение указанным критериям, необходимо ответить на следующие вопросы:

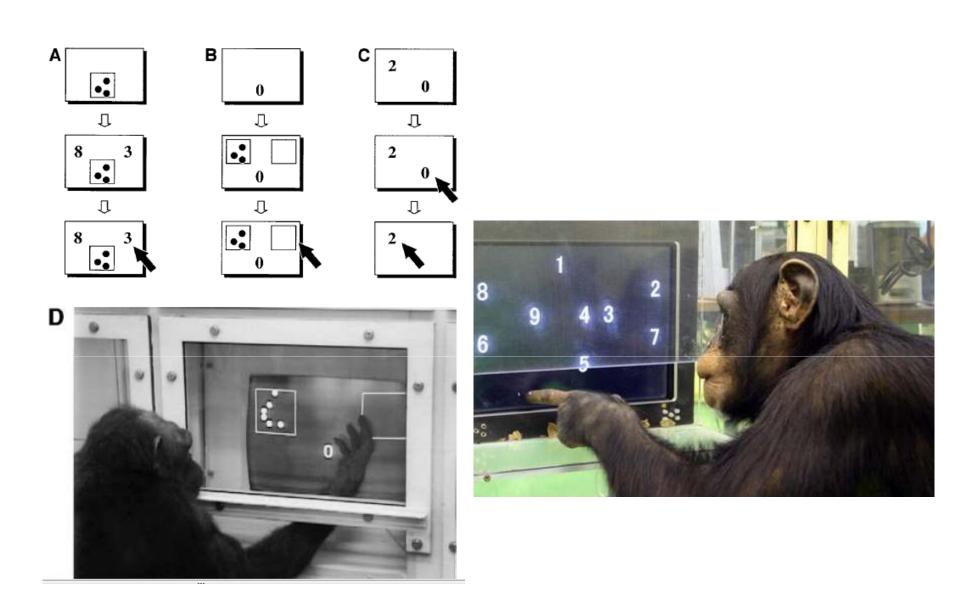
- способны ли они устанавливать тождество между исходно индифферентными для них знаками (например, арабскими цифрами) и обобщенной информацией о числе элементов в множествах разной природы;
- способны ли они *оперировать усвоенными цифрами* как символами (например, выполнять операции, аналогичные арифметическим);
- способны ли они использовать усвоенные символы для нумерации (пересчета) элементов множеств и выполнять число действий в соответствии с предъявленной цифрой?

```
Шимпанзе Аи (Matsuzawa, 1985;
Matsuzawa et al., 1986)
```

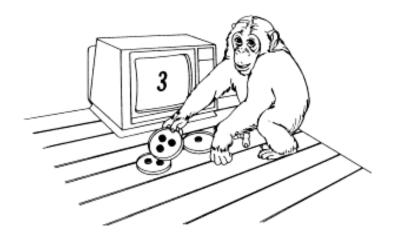
Шимпанзе Шеба (Boysen, Berntson, 1989; 1995; Boysen, 1993)

Макаки резусы и капуцины (Beran et al., 2008; Brannon & Terrace, 1998)

Лемуры (Merritt et al., 2009)



D. Biro, T. Matsuzawa. Use of numerical symbols by the chimpanzee (Pan troglodytes): Cardinals, ordinals, and the introduction of zero. Anim Cogn (2001) 4:193–199







шимпанзе Шиба выбирает множество, соответствующее предъявленной ей цифре





Тест на счет символов:

1 и 0

1 и 1

1и2

1 и 3

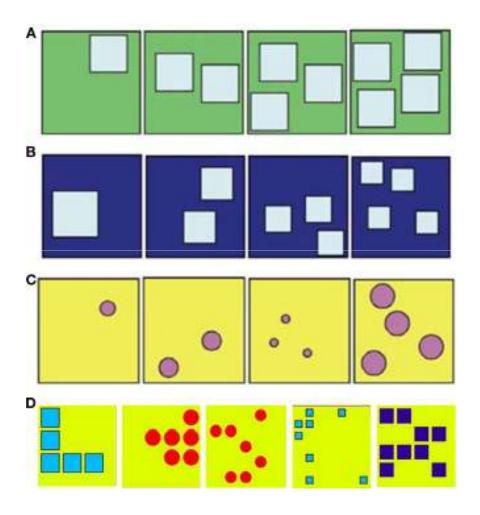
2 и 0

2и2

Шиба пальцем пересчитывает яблоки, а затем выбирает соответствующую цифру

Boysen, S.T. & Berntson, G.G. (1989). Numerical competence in a chimpanzee (Pan troglodytes). —J. Comp. Psychol. 103: 23-31.

Макаки резусы, лемуры

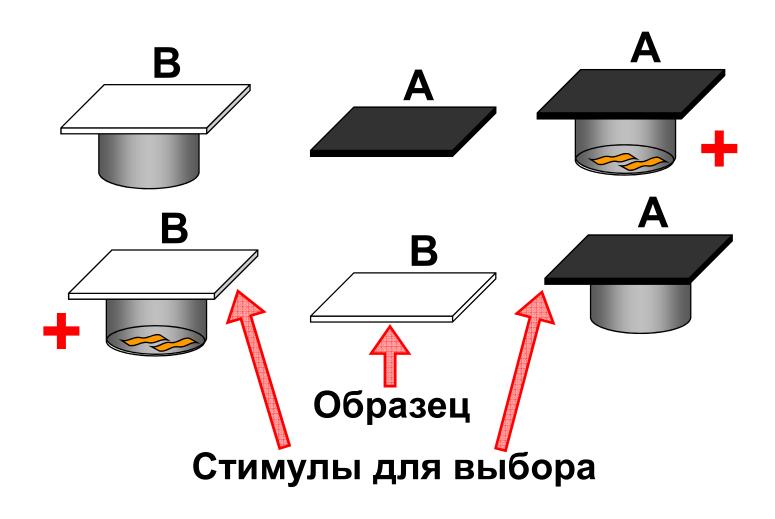


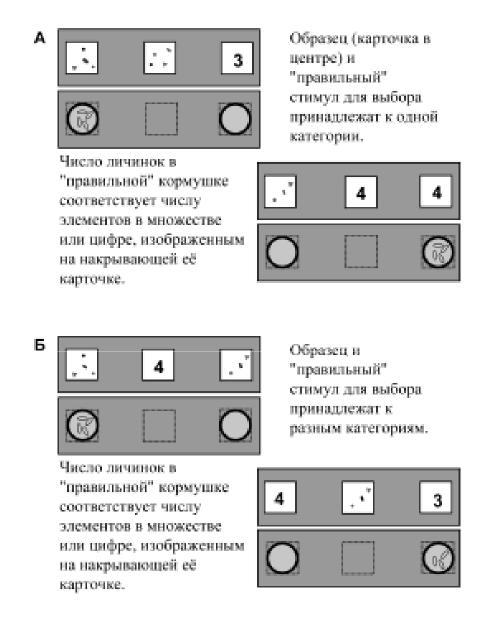
Beran et al., 2008; Brannon & Terrace, 1998; Merritt et al., 2009

Птицы

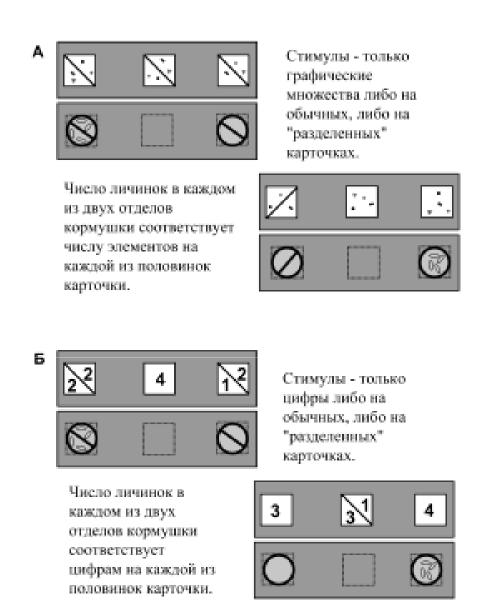
Smirnova, A.A., Lazareva, O.F. & Zorina, Z.A. (2000). Use of number by crows: Investigation by matching and oddity learning. — J. Exp. Anal. Behav. 73: 163-176.

Задача выбора по образцу





Smirnova, A.A., Lazareva, O.F. & Zorina, Z.A. (2000). Use of number by crows: Investigation by matching and oddity learning. — J. Exp. Anal. Behav. 73: 163-176.



Smirnova, A.A., Lazareva, O.F. & Zorina, Z.A. (2000). Use of number by crows: Investigation by matching and oddity learning. — J. Exp. Anal. Behav. 73: 163-176.





Pepperberg, I.M. (2006). Grey Parrot (Psittacus erithacus) numerical abilities: addition and further experiments on a zero-like concept. — J. Comp. Psychol. 120: 1-11.

Теоретико-информационный подход к исследованию когнитивных способностей





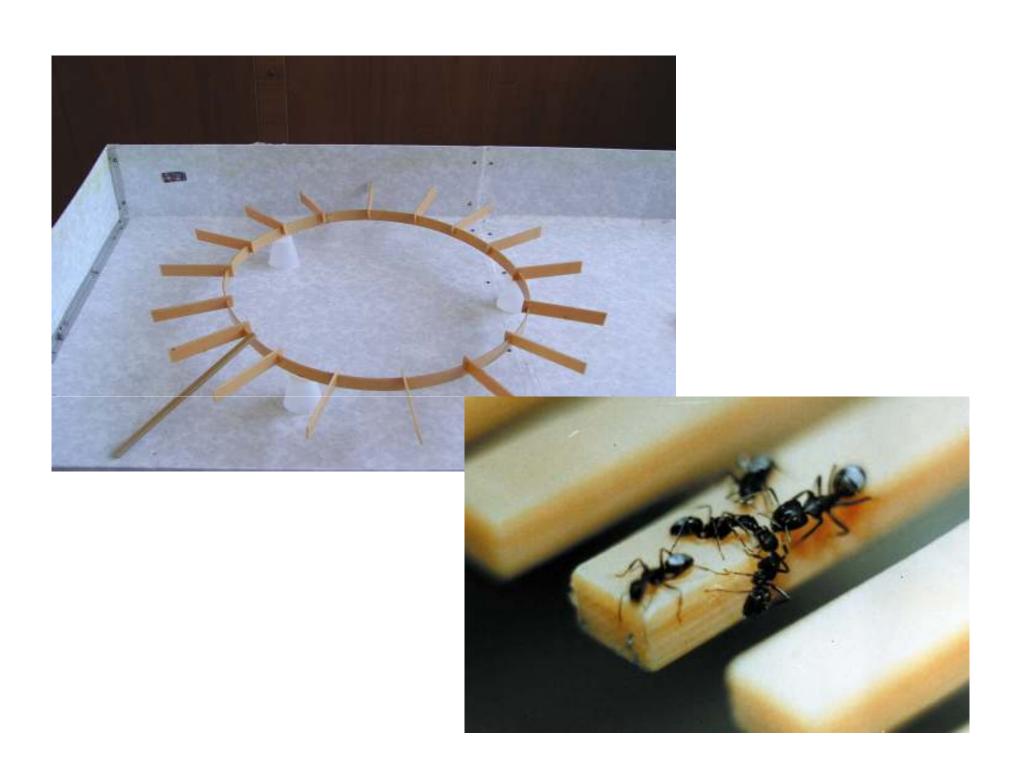
муравьев

Так муравьи, столкнувшись где-нибудь, Потрутся рыльцами, чтобы дознаться, Быть может, про добычу и про путь. Но только миг объятья дружбы длятся,









КАК РАБОТАЕТ ГРУППА

A team

A team (4-8 ind)

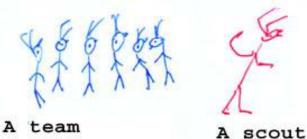
A scout

Information Transmission

Разведчик передает информацию только членам своей группы; фуражиры не могут передавать информацию

Группа включает разведчика и 5 – 8 фуражиров.

КАК РАБОТАЕТ ГРУППА





(4-8 ind)

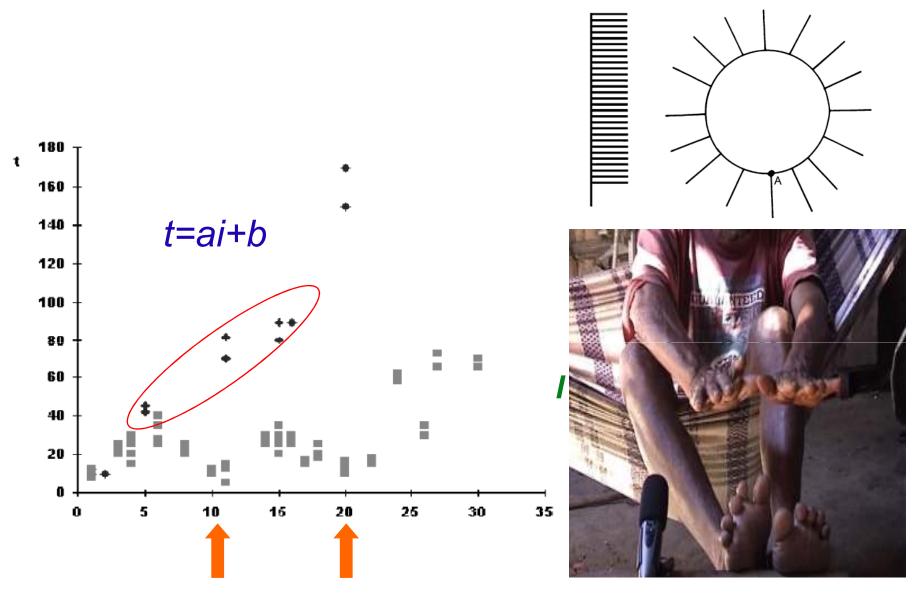
Information Transmission



We have to search it by ourselves ···



- We placed a scout on the trough.
- 2. The scout returned to the nest on its own
- 3.The scout contacted its team (the duration of the contact was measured)
- 4. The scout was isolated
- 5. The foragers searched for the food themselves
- The video clips that demonstrate these stages are available at:
- http://www.reznikova.net/i nfotransf.html

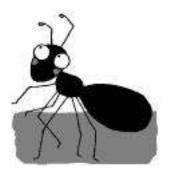


Зависимость между номером «ветки» и временем передачи информации от разведчика фуражирам

Highly social ant species possess rational and flexible communication, which is based on cognitive specialization, that is, the division of "brain-work" between scouts and foragers within stable teams.

So.... when you accidentally crush an ant, it may mean nothing for the interaction network of which it was part, but it is possible that you have deprived a community of a member of an elite club of rare "cognitive specialists".



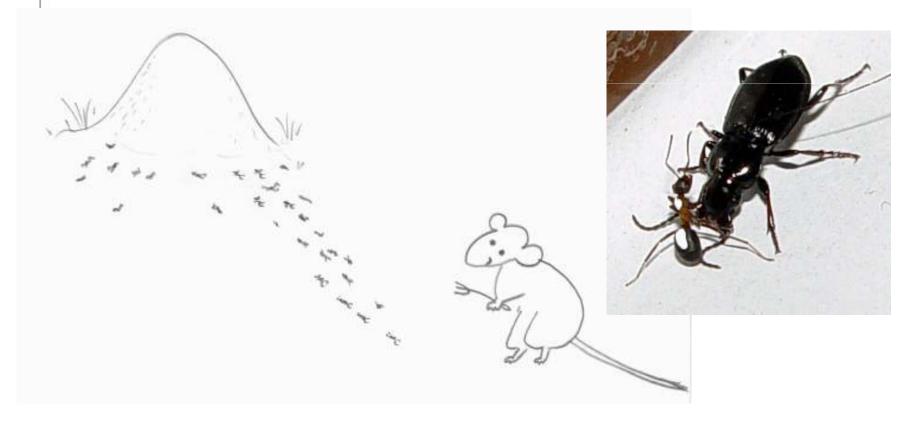


Муравьи «считают» ветки, а мыши «считают» муравьев



Полевая мышь охотится и поедает муравья





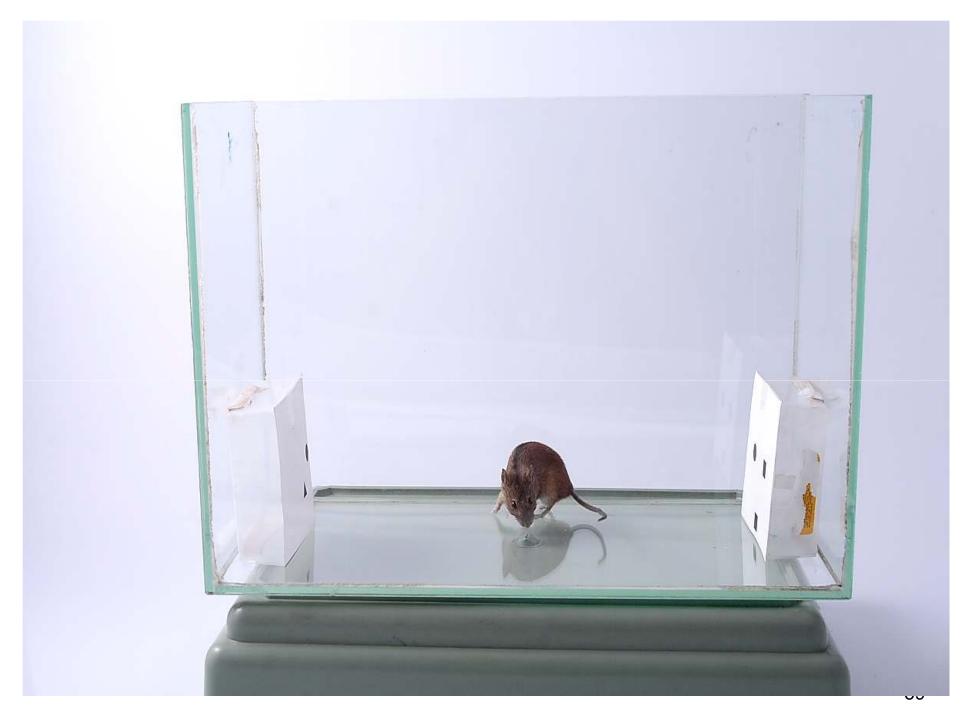




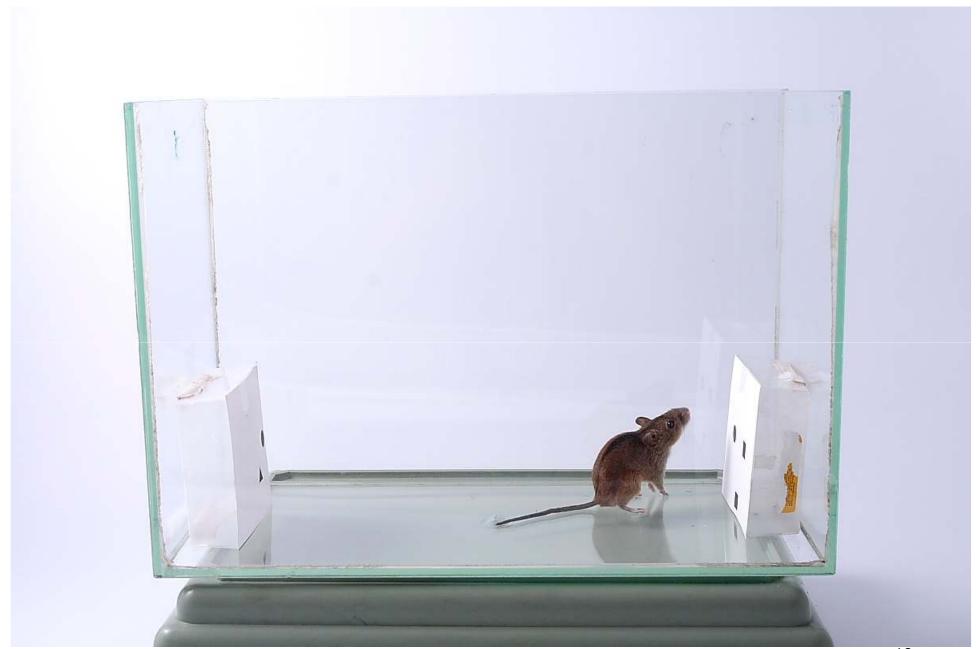


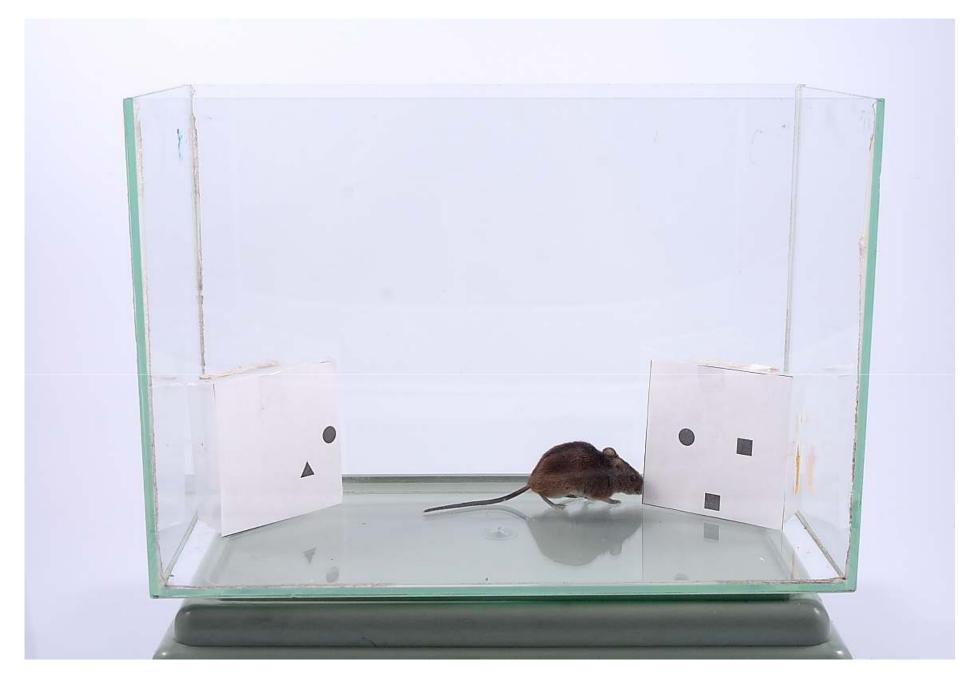






Mice "count" arbitrary stimuli









Prof. Boris Ryabko (the information theory approach)

Prof. Zhanna Reznikova

See details here

