



Universidad de Buenos Aires  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Planilla a completar para presentación de Cursos de Posgrado

1.- DEPARTAMENTO de COMPUTACIÓN

2.- NOMBRE DEL CURSO: Seminarios de Neurociencia Computacional

3.- DOCENTES:

RESPONSABLE/S: Diego Fernandez Slezak, Alejo Salles

COLABORADORES: .....

AUXILIARES: .....

4.- CARRERA de DOCTORADO

5.- AÑO: 2015

CUATRIMESTRE/S: .....

6.- PUNTAJE PROPUESTO PARA CARRERA DE DOCTORADO: .....5.....

7.- DURACIÓN (anual, cuatrimestral, bimestral u otra): cuatrimestral

8.- CARGA HORARIA SEMANAL:

Teóricas: .....

Problemas: .....

Laboratorio: .....

Seminarios: .....3 presentaciones por doctorando.....

Teórico – Práctico: 5hs.

Salida a Campo: .....

9.- CARGA HORARIA TOTAL: ..... 80 .....

10.- FORMA DE EVALUACIÓN: ...Trabajo práctico, parcial, presentación de artículos y final.....

11.- PROGRAMA ANALÍTICO:

Neurociencia computacional es una materia interdisciplinaria que reúne temas de ciencias de la computación, física, matemáticas y neurociencia. Se trata de un abordaje desde una

perspectiva algorítmica y de la teoría de la información hacia la comprensión de principios de funcionamiento del cerebro. La materia aborda varias escalas espaciales, desde las propiedades de computo de una neurona hasta la formación macroscópica de estados mentales de la actividad coherente de cientos de cientos de billones ( $10^{11}$ ) neuronas y del orden de  $10^{15}$  conexiones.

Los objetivos de la materia son: 1) Proveer a los alumnos con un conjunto de herramientas físicas y matemáticas (de análisis, de modelado y de adquisición de datos) que permitan abordar la algoritmia y propiedades informativas del computo humano. Se pretende resolver sucesivamente el problema de: a) Que funciones de computo tiene que resolver el cerebro humano, b) Que algoritmos específicos resuelven estas funciones y c) Como se instancian estos algoritmos con una arquitectura biofísica restringida (una matriz de neuronas con conexiones bastante delimitadas) . Una parte importante de la materia es experimental. Se llevaran a cabo experimentos (en el laboratorio y en grandes repositorios de datos tomados de la web) para inferir propiedades del computo humano a partir de datos observacionales. Se utilizara este problema especifico para abordar el problema de análisis de datos en muchas dimensiones, por ejemplo en el analisis de regularidades en grandes corpus de texto.

Programa:

- 1) Computando con neuronas:
- 2) Hacia una teoría matemática de la neurociencia.
- 3) Visión: El mundo externo y la construcción de un mundo interno.
- 4) Flujo de Información y arquitectura del sistema nervioso
- 5) Modelos computacionales de la conciencia

12.- BIBLIOGRAFÍA:

- Ariely, D., & Jones, S. (2008). Predictably irrational: The hidden forces that shape our decisions. New York, NY: Harper.
- Bak, P. (1996). How Nature Works: The Science of Self-Organized Criticality. New York: Copernicus.
- Balci, F., Simen, P., Niyogi, R., Saxe, A., Hughes, J., Holmes, P., & Cohen, J. D. (2011). Acquisition of decision making criteria: Reward rate ultimately beats accuracy. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 1–18.
- Bogacz, R., Brown, E., Moehlis, J., Holmes, P., & Cohen, J. (2006). The physics of optimal decision making: A formal analysis of models of performance in two-alternative forced-choice tasks. *Psychological Review*, 113, 700.
- Bogacz, R., & Gurney, K. (2007). The basal ganglia and cortex implement optimal decision making between alternative actions. *Neural Computation*, 19, 442– 477.
- Bogacz, R., Hu, P., Holmes, P., & Cohen, J. (2010). Do humans produce the speed-accuracy trade-off that maximizes reward rate? *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 63, 863– 891.
- Bogacz, R., Wagenmakers, E., Forstmann, B., & Nieuwenhuis, S. (2010). The neural basis of the speed–accuracy tradeoff. *Trends in Neurosciences*, 33, 10 –16.

- Bronstein, D., and Fürstenberg, T. (1995). *The Sorcerer's Apprentice*. London: Cadogan Books.
- Burns, B. (2004). The effects of speed on skilled chess performance. *Psychol. Sci.* 15, 442–447.
- Chabris, C., and Hearst, E. (2003). Visualization, pattern recognition, and forward search: effects of playing speed and sight of the position on grandmaster chess errors. *Cogn. Sci.* 27, 637–648.
- Charness, N. (1981). Visual short-term memory and aging in chess players. *J. Gerontol.* 36, 615.
- Corbett, A., and Wickelgren, W. (1978). Semantic memory retrieval: analysis by speed accuracy tradeoff functions. *Q. J. Exp. Psychol.* 30, 1.
- de Groot, A. (1965). *Thought and Choice in Chess*. The Hague: Mouton.
- Damasio, A. (2000). *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*. London, England: Vintage.
- Dijksterhuis, A., Bos, M., Nordgren, L., and Van Baaren, R. (2006). On making the right choice: the deliberation-without-attention effect. *Science* 311, 1005.
- Gobet, F., and Simon, H. (1996a). Templates in chess memory: a mechanism for recalling several boards. *Cogn. Psychol.* 31, 1–40.
- Gold, J., and Shadlen, M. (2002). Banburismus and the brain decoding the relationship between sensory stimuli, decisions, and reward. *Neuron* 36, 299–308.
- Hick, W. (1952). On the rate of gain of information. *Q. J. Exp. Psychol.* 4, 11–26.
- Kamienkowski, J., and Sigman, M. (2008). Delays without mistakes: response time and error distributions in dual-task. *PLoS ONE* 3, e3196.
- Kahneman, D., Slovic, P., & Tversky, A. (1982). *Judgment under uncertainty: Heuristics and biases*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 263–291.
- Littman, M. (1996). *Algorithms for Sequential Decision Making*. Ph.D. thesis, Brown University, Providence, RI.
- Luce, R. (1986). *Response Times: Their Role in Inferring Elementary Mental Organization*. New York: Oxford University Press.
- Saariluoma, P. (1990). “Apperception and restructuring in chess players problem solving,” in *Lines of Thought: Reflections on the Psychology of Thinking*, Vol. 2. eds K. J. Gilhooly, M. T. G. Keane, R. H. Logie, and G. Erdos (New York: Wiley), 41–57.
- Shallice, T. (1982). Specific impairments of planning. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 298, 199–209.
- Shallice, T. (1988). *From Neuropsychology to Mental Structure*. New York: Cambridge University Press.
- Shallice, T., and Burgess, P. (1996). The domain of supervisory processes and temporal organization of behaviour. *Philos. Trans. R. Soc. Lond., B, Biol. Sci.* 351, 1405.
- Shannon, C. (1950). Programming a computer for playing chess. *Philos. Mag.* 41, 256–275.

- Von Ahn, L. (2006). Games with a purpose. *Computer* 39, 92–94.
- Von Ahn, L., and Dabbish, L. (2004). “Labeling images with a computer game,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY: ACM), 319–326.
- Von Ahn, L., Liu, R., and Blum, M. (2006). “Peekaboom: a game for locating objects in images,” in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (New York, NY: ACM), 55–64.
- Von Ahn, L., Maurer, B., McMillen, C., Abraham, D., and Blum, M. (2008). reCAPTCHA: human-based character recognition via web security measures. *Science* 321, 1465.
- Wagenmakers, E., and Brown, S. (2007). On the linear relation between the mean and the standard deviation of a response time distribution. *Psychol. Rev.* 114, 830.
- Zylberberg, A., Fernandez Slezak, D., Roelfsema, P. R., Dehaene, S., and Sigman, M. (2010). The brain’s router: a cortical network model of serial processing in the primate brain. *PLoS Comput. Biol.* 6, e1000765.