

# Ignorarea informatiei irelevante de pe ecran

Ion Juvina

Department of Psychology, Carnegie Mellon University  
5000 Forbes Avenue, Baker Hall 336A, Pittsburgh PA, 15213  
ijuvina@cmu.edu

## REZUMAT

Aceasta lucrare isi propune sa contribuie la dezvoltarea unei teorii coerente a modului in care oamenii selecteaza informatia relevanta si ignora informatia irelevanta prezentata pe ecrane. Sunt prezentate doua studii empirice. Primul studiu analizeaza modul in care interferenta dintre informatia trecuta si cea actuala este minimizata. Pentru a explica datele empirice, sunt propuse doua modele cognitive inspirate de doua pozitii teoretice diferite, respectiv, ignorarea automata si controlata a informatiei. Al doilea studiu isi propune sa diferentieze intre cele doua modele cognitive.

## Cuvinte cheie

Control cognitiv, atentie, inhibitie cognitiva.

## ACM Classification

H5.2. Information interfaces and presentation (e.g., HCI): Miscellaneous.

## INTRODUCERE

Abilitatea de a ignora informatia irelevanta prezentata pe ecrane devine din ce in ce mai importanta odata cu cresterea complexitatii interfetelor om-masina. In mod current, ecranele prezinta mult mai multa informatie decat ar fi necesara pentru luarea unei decizii la un anumit moment. De exemplu, o pagina tipica de Web prezinta continuturi si optiuni pentru o varietate de utilizatori. Un anumit utilizator trebuie sa selecteze informatia care este relevanta pentru scopul sarcinii curente si sa ignore restul. Adesea, proiectantul interfetei decide sa afiseze informatii redundante pentru a face interfata accesibila, usor de invatat si utilizat. De exemplu, functia care opreste un proces deja initiat (e.g., descarcarea unei pagini) este adesea indicata de catre o iconita rosie in forma de cerc cu o cruce in mijloc; uneori este adaugat si cuvantul "opreste" ("stop" in limba engleza). Culoarea rosie, crucea si cuvantul "opreste" au aceeasi semnificatie; spunem ca semnificatiile lor sunt congruente. Congruenta acestor semne ajuta atentia utilizatorilor. Totusi, nu intotdeauna este posibil sa se asigure congruenta si consistenta informatiei prezentate pe ecran. In special in contextul internetului, mai multe stiluri de interferte pot coexista. Culoarea rosie poate avea o anumita semnificatie in interfata programului de navigare (engl.: browser) si o alta semnificatie (posibil opusa) in interfata sitului web. Utilizatorul trebuie sa selecteze semnificatia care este relevanta pentru sarcina curenta si sa ignore informatia irelevanta.

## PRIMUL STUDIU

### Sarcina Stroop

Sarcina Stroop este una dintre cele mai cunoscute sarcini pentru studiul efectelor de facilitare si interferenta dintre informatiile relevante si cele irelevante [17].

Participantilor li se prezinta o secventa de cuvinte scrise cu cerneala de diferite culori si li se cere sa numeasca culoarea cernelei in care este scris fiecare cuvant. Sunt trei conditii: (1) *congruenta*, cand cuvantul si culoarea cernelei sunt congruente, de exemplu, cuvantul "rosu" este scris cu cerneala rosie; (2) *incongruenta*, cand intelesul cuvantului si culoarea cernelei sunt incongruente, de exemplu, cuvantul "rosu" este scris cu cerneala verde; si (3) *neutralitate*, cand cuvantul nu face referinta la o anumita culoare, de exemplu, cuvantul "masa" scris in orice culoare.

In mod tipic, numirea culorii unui cuvant incongruent dureaza mai mult si a unui cuvant congruent mai putin decat numirea culorii unui cuvant neutru. Interferenta Stroop se defineste ca diferenta dintre timpul de reactie (TR) la stimuli incongruenti si la stimuli neutri. Facilitarea Stroop se defineste ca diferenta in TR dintre stimulii congruenti si neutri. Efectele de interferenta si facilitare vor fi numite efecte *intra-stimuli*, deoarece sunt calculate fara luarea in considerare a influentei stimulilor anteriori asupra stimulului curent.

### Efecte inter-stimuli in sarcina Stroop

Numim efecte inter-stimuli acele afecte care rezulta din modul de aranjare a stimulilor intr-o secventa (ele mai sunt numite si efecte de secventa). Astfel de efecte sunt de regula observate in cazurile in care exista repetitii de stimuli, dimensiuni ale stimulilor sau modalitati de raspuns. MacLeod [10, pp. 178] descrie urmatoarele efecte inter-stimuli: "Cand cuvantul irelevant al stimulului  $n-1$  este numele culorii tinta a stimulului  $n$ , interferenta cu numirea culorii va fi crescuta temporar. Cand culoarea stimulului  $n-1$  corespunde cuvantului stimulului  $n$ , va aparea o facilitare a numirii culorii stimulului  $n$ . Daca cuvantul stimulului  $n-1$  este repetat pentru stimulul  $n$ , atunci cuvantul este deja suprimat si va cauza mai putina interferenta in numirea culorii diferite a stimulului  $n$ . Un studiu interesant ar fi sa se combine aceste doua tipuri de efecte de repetitie in acelasi experiment pentru a se compara in mod direct dimensiunea lor. Eu sunt inclinat [...] sa invoc o idee de suprimare astfel incat efectele de facilitare si interferenta rezultate din secventierea stimulilor sa aiba o baza comuna" [10].

Acest prim studiu, prezentat pe scurt, a avut ca scop sa raspunda sugestiei lui MacLeod. Obiectivele acestui studiu sunt: replicarea tuturor efectelor intra- si inter-stimuli, masurarea dimensiunilor lor relative si a duratelor lor, si explicarea lor intr-un mod integrat.

### Participanti, design, si procedura

Au fost recrutati 92 participanti din comunitatea universitatii Carnegie Mellon pe baza de anunt. Fiecarui subiect i-au fost administrate trei conditii: incongruent, congruent, si neutru. Stimulii din cele trei conditii au fost

amestecati in mod aleator (non-block design) si prezentati pe rand impreuna cu doua variante de raspuns.

### Rezultate

Efectele intra-stimuli au fost similare cu cele raportate in alte studii. Cele trei efecte inter-stimuli raportate de MacLeod [10] au fost replicate. Ele au fost etichetate Cuvant-Culoare, Culoare-Cuvant si Cuvant-Cuvant, respectiv. Pe langa aceste trei efecte, un al patrulea efect a fost observat si a fost numit Culoare-Culoare. Figura 1 prezinta cate un exemplu din fiecare effect. Aceste efecte sunt semnificative din punct de vedere statistic. Marimea lor variaza intre 20 si 50 milisecunde si descreste gradual catre zero in 2-3 secunde.

	Stimulul precedent	Stimulul prezent	TR
Cuvant-Culoare	ROSU albastru	VERDE rosu	Creste
Culoare-Cuvant	ROSU galben	GALBEN verde	Scade
Culoare-Culoare	ROSU verde	ALBASTRU verde	Creste
Cuvant-Cuvant	ALBASTRU rosu	ALBASTRU galben	Scade

**Figura 1** Efecte inter-stimuli in primul studiu. Cuvantul este scris cu majuscule, iar culoarea este scrisa cu minuscule.

**Cand cuvantul stimulului precedent coincide cu culoarea stimulului prezent timpul de reactie (TR) creste. Cand culoarea stimulului precedent coincide cu cuvantul stimulului prezent TR scade. Cand culoarea stimulului precedent coincide cu culoarea stimulului prezent TR creste. Cand cuvantul stimulului precedent coincide cu cuvantul stimulului prezent TR scade.**

### MECANISMUL EXPLICATIV

Asa cum a sugerat MacLeod [10], ar fi de preferat sa explicam toate aceste efecte cu ajutorul unui singur mecanism. La momentul respectiv (1991) MacLeod recomanda un mecanism de suprimare. Totusi, in ultimii ani, MacLeod recomanda prudenta in interpretarea datelor comportamentale in termeni de suprimare sau inhibitie cognitiva [12]. Existenta reala a unui mecanism de inhibitie cognitiva este inca in dezbatere. Unii autori afirma ca inhibitia cognitiva este esentiala pentru controlul cognitiv [1,5], altii afirma ca ea nu este necesara [3,4]. In cele mai multe cazuri, efecte comportamentale care sunt atribuite controlului cognitiv pot fi explicate la fel de bine cu sau fara un mecanism de inhibitie. Din aceste motive, prima incercare de a interpreta rezultatele acestui studiu a facut apel la mecanismele explicative existente care nu postuleaza inhibitia cognitiva: regasirea episodica [9,13] si nepotrivirea trasaturilor [15]. Fiecare din aceste mecanisme poate explica unul sau mai multe din cele patru efecte inter-stimuli dar nu pe toate. Urmatoarea incercare de interpretare a facut apel la mecanismul clasic de inhibitie selectiva [6,14]. Conform acestui mecanism, trasatura tinta (culoarea) este activata, in timp ce trasatura distractoare (cuvantul) este inhibata. Nici acest mecanism nu poate explica toate cele patru efecte inter-stimuli.

Un nou mecanism a fost necesar pentru a explica toate cele patru efecte. Postularea noului mecanism a inceput

prin respingerea mecanismului inhibitiei selective. Asa cum mai multi autori au aratat [2,3,16], efectele intra-stimuli pot fi explicate fara apelul la un mecanism de inhibitie. Ambele tipuri de trasaturi – tinta si distractoare – sunt activate dar in masuri diferite. Initial trasatura cuvant este mai activa, reflectand deprinderea mai puternica de a citi cuvinte. Totusi, activarea trasaturii culoare depaseste activarea trasaturii cuvant datorita unei unitati de control care activeaza trasatura dorita (culoare). Acest mecanism simplu, reuseste sa explice efectele intra-stimuli. Pentru a explica si efectele inter-stimuli, activarea celor doua trasaturi trebuie urmata de suprimare. Aceasta suprimare care urmeaza activarii este non-selectiva, adica se aplica ambelor trasaturi ale stimulului (cuvant si culoare). Pe scurt, ambele trasaturi sunt activate pentru a produce efectele intra-stimuli si apoi ambele trasaturi sunt suprimate pentru a produce efectele inter-stimuli. Rolul suprimarii este de a reduce interferenta dintre stimulii precedenti si procesarea stimulului curent. Cu alte cuvinte, suprimarea este necesara pentru a elimina informatia care a devenit irelevanta. Noul mecanism va fi numit mecanismul de suprimare a repetitiei.

### Implementarea mecanismului de suprimare

Este necesar sa intelegem modul in care mecanismul de suprimare a repetitiei este implementat in creierul uman pentru a putea construi instrumente de sprijinire a utilizatorilor in selectarea informatiei relevante si sprirea informatiei irelevante pe ecrane.

Literatura de specialitate sugereaza doua modalitati de conceptualizare a mecanismului de suprimare a repetitiei: prima este ideea de *inhibitie reactiva*, aplicata in sarcinile de generare de numere aleatoare si inhibitia de intoarcere; a doua este ideea de *inhibitie activa*, aplicata in sarcini de stop-semnal si anti-saccada. Ambele idei au baze teoretice, empirice si neurologice convingatoare. Pentru a diferentia intre aceste doua conceptualizari ale mecanismului de suprimare, am dezvoltat doua modele cognitive ale sarcinii Stroop. Aceste doua modele sunt identice in toate privintele cu exceptia modului in care genereaza efectele inter-stimuli. Ele implementeaza ideile de inhibitie reactiva si activa, si vor fi numite modelul suprimarii automate si modelul suprimarii controlate, respectiv.

#### Modelul suprimarii automate

Acest model postuleaza marcatori (tags) inhibitori care sunt asociati automat cu elementele de memorie care au fost utilizate recent. Acesti marcatori incetinesc reutilizarea elementelor de memorie cu care sunt asociati. Iata un exemplu pentru efectul Cuvant-Culoare. Sa presupunem ca stimulul anterior este cuvantul ROSU, iar stimulul actual este scris cu cerneala rosie. Reprezentarea in memorie a conceptului "Rosu" a fost utilizata si apoi marcata (adica inhibata). Pentru a numi culoarea stimulului actual reutilizarea conceptului "Rosu" este incetinuta deoarece are asociat marcatorul inhibitor.

#### Modelul suprimarii controlate

Acest model implementeaza ideea de perturbare de sus in jos (top-down biasing) [2,4]. Conform acestei idei, activarile elementelor de memorie pot fi perturbate (crescute sau scazute) de catre reprezentari ale scopurilor sarcinii. In cazul nostru, reprezentari ale stimulilor anteriori difuzeaza activare negativa (adica suprimare) catre elementele de

memorie corespunzătoare. Reprezentarea stimulului curent difuzează activare pozitivă către elementele corespunzătoare în memorie. Nivelul de activare a elementelor de memorie determină viteza cu care aceste elemente pot fi accesate pentru a fi utilizate. Iată un exemplu pentru efectul Culoare-Cuvant. Să presupunem că stimulul anterior a fost scris cu culoarea galben. După numirea acestei culori, s-a creat un scop inhibitor care difuzează activare negativă către reprezentarea în memorie a conceptului "Galben". Atunci când cuvântul GALBEN apare ca trasatură distractorie a stimulului actual, conceptul corespunzător din memorie are un potențial redus de interferență deoarece este suprimat.

### Discuție a primului studiu

Am prezentat o replicare a unor cunoscute efecte intra-stimuli în sarcina Stroop. Trei dintre aceste efecte au fost trecute în revista de MacLeod [10], iar a patrulea (Culoare-Culoare) este cunoscut în literatura despre inhibiția de întoarcere [8]. Am propus mecanismul de suprimare a repetării și am implementat acest mecanism în două modele cognitive cu scopul de a diferenția între două posibile implementări ale acestui mecanism în creierul uman. Cele două modele produc rezultate comparabile și ambele sunt plauzibile. Totuși, ele generează predicții diferite care pot fi testate empiric. Modelul suprimării automate afirmă că numai informația care a fost utilizată în trecutul recent este suprimată. Modelul suprimării controlate afirmă că orice informație trecută este suprimată, indiferent dacă a fost utilizată sau nu.

### STUDIUL AL DOILEA

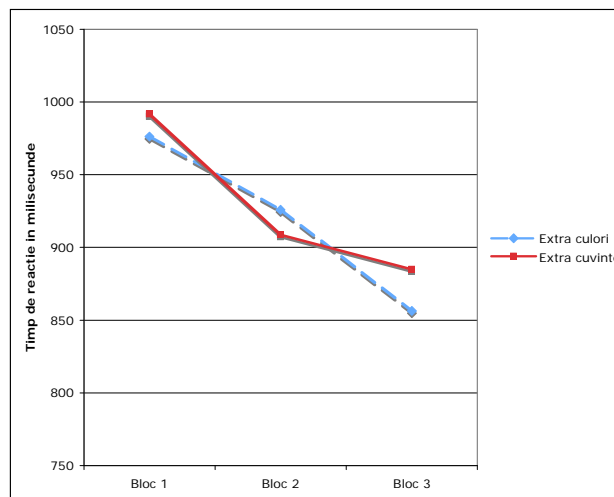
Acest studiu a avut ca scop diferențierea între cele două moduri de implementare a mecanismului de suprimare a repetiției. Toate condițiile primului studiu au fost repetate. În plus, acest studiu a inclus un bloc în care o serie de extra-stimuli irelevanți a fost prezentată pe ecran alături de stimulii Stroop obișnuiți [7,11]. Obiectivul acestui studiu a fost de a investiga dacă extra-stimulii sunt reprezentați în memorie și dacă reprezentările lor sunt activate sau suprimate în timpul procesării stimulilor Stroop obișnuiți. Dacă modelul suprimării automate este corect, extra-stimulii vor fi activați. Dacă modelul suprimării controlate este corect, extra-stimulii vor fi suprimați.

### Participanți, design, și procedura

Studiul a fost realizat cu 62 participanți și a fost similar cu primul studiu. Singura diferență a fost adăugarea blocului cu extra-stimuli (experimental) precedat și urmat de blocuri de control. Blocul experimental a inclus trei extra-stimuli alături de stimulul principal, iar participanții au fost instruiți să ignore acești extra-stimuli. Jumătate din participanți au primit culori iar cealaltă jumătate au primit cuvinte ca extra-stimuli. Blocurile de control au fost administrate exact ca în primul studiu.

### Rezultate și discuție a studiului al doilea

Asa cum se arată în Figura 2, timpul de reacție (TR) crește când extra-stimulii sunt culori și scade când extra-stimulii sunt cuvinte. Acest rezultat sugerează o influență inhibitoare din partea extra-stimulilor asupra stimulului principal.

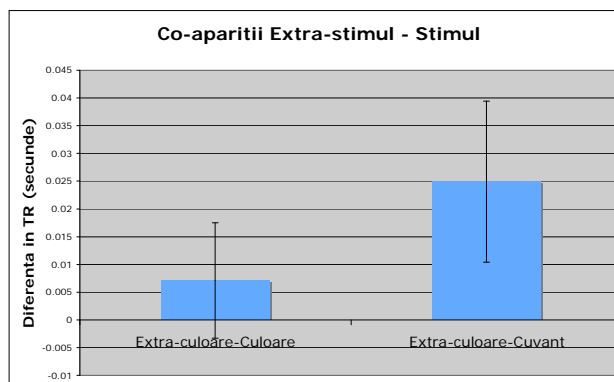


**Figura 2** Timpul de reacție pentru fiecare grup și bloc. Se pot observa un efect principal de scădere a timpului de reacție și o interacțiune între bloc și grup.

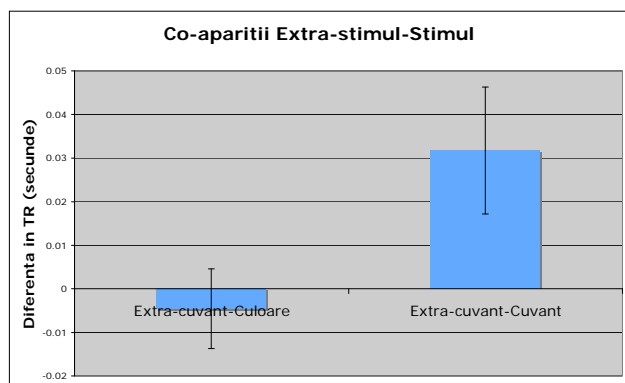
Efectele inter-stimuli observate în primul studiu au fost replicabile în acest studiu în blocurile de control (1 și 3). În blocul experimental unele dintre aceste efecte au fost eliminate. Astfel, extra-culorile au eliminat efectul culoare-culoare și extra-cuvintele au eliminat efectul cuvânt-cuvânt. Acest rezultat întărește concluzia conform căreia extra-stimulii inhibă trasatură corespunzătoare a stimulului principal.

Aceste două rezultate indică faptul că extra-stimulii nu sunt complet ignorați dar nu exclud posibilitatea suprimării automate sau controlate a acestor stimuli. Nu este clar la ce nivel sunt extra-stimulii reprezentați, perceptual sau semantic.

Pentru a răspunde la această întrebare am analizat co-aparițiile dintre extra-stimuli și trasatură corespunzătoare a stimulului principal. Sunt posibile patru cazuri: o extra-culoare coincide cu (1) culoarea sau cu (2) cuvântul stimulului principal, și un extra-cuvânt coincide cu (3) culoarea sau cu (4) cuvântul stimulului principal (vezi Figurile 3 și 4). În două dintră aceste patru cazuri s-au obținut efecte semnificative. Când o extra-culoare coincide cu cuvântul stimulului principal (Fig. 3) sau când un extra-cuvânt coincide cu cuvântul stimulului principal (Fig. 4), timpul de reacție crește.



**Figura 3** Timpul de reacție crește când o extra-culoare coincide cu cuvântul stimulului principal.



**Figura 4** Timpul de reacție crește când un extra cuvânt coincide cu cuvântul stimulului principal.

Rezultatul prezentat în Figura 3 (Extra-culoare-Cuvant) sugerează că extra-stimulii sunt reprezentați la nivel semantic. O pată de culoare poate crește activarea unui cuvânt numai prin intermediul conceptului corespunzător. Din rezultatele prezentate în Figurile 3 și 4 s-ar putea conchide că extra stimulii sunt doar activați și nu suprimați, ceea ce ar conta că proba în favoarea modelului suprimării automate. Totuși, nu s-au obținut rezultate semnificative în ce privește culoarea stimulului principal (partea stângă a figurilor 3 și 4). E posibil să existe și o suprimare controlată care acționează numai în timpul procesării culorii stimulului principal. Sunt necesare investigații suplimentare pentru a clarifica relația dintre suprimarea automată și controlată a informației irelevante.

#### CONCLUZIE

Studiile prezentate au răspuns la câteva întrebări și au generat întrebări suplimentare referitoare la modul în care oamenii selectează informația relevantă și ignoră informația irelevantă prezentată pe ecrane. Suprimarea stimulilor trecuți care au devenit irelevanți pare să fie controlată de către creier într-un mod reactiv, adică suprimarea este un post-efect al activării [9].

Când stimuli irelevanți sunt adăugați pe ecran alături de stimulul principal, ignorarea lor este relativ dificilă. Ei interferează în special cu trasatura distractor (cuvânt) a stimulului principal. Trasatura țintă a stimulului principal (culoarea) pare să fie protejată împotriva interferenței, probabil printr-un mecanism de suprimare controlată.

#### REFERINTE

1. Aron, A. R., Durston, S., Eagle, D. M., Logan, G. D., Stinear, C. M., & Stuphorn, V. (2007). Converging Evidence for a Fronto-Basal-Ganglia Network for Inhibitory Control of Action and Cognition. *The Journal of Neuroscience* 27(44), 11860-11864.
2. Cohen, J. D., Dunbar, K., & McClelland, J. L. (1990). On the control of automatic processes: A parallel distributed processing account of the Stroop effect. *Psychological Review*, 97, 332-361.
3. Egner, T., & Hirsch, J. (2005). Cognitive control mechanisms resolve conflict through cortical amplification of task-relevant information. *Nature Neuroscience*, 8(1784-1790).
4. Herd, S. A., Banich, M. T., & O'Reilly, R. C. (2006). Neural Mechanisms of Cognitive Control: An Integrative Model of Stroop Task Performance and fMRI Data. *J. Cognitive Neuroscience MIT Press*, 18(1), 22-32.
5. Houghton, G., & Tipper, S. P. (1996). Inhibitory Mechanisms of Neural and Cognitive Control: Applications to Selective Attention and Sequential Action. *Brain and Cognition*, 30, 20-43.
6. Houghton, G., Tipper, S. P., Weaver, B., & Shore, D. I. (1996). Inhibition and interference in selective attention: Some tests of a neural network model. *Visual Cognition*, 3(119-164).
7. Kahneman, D., & Chajczyk, D. (1983). Tests of the automaticity of reading: Dilution of Stroop effects by color-irrelevant stimuli. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 9(4), 497-509.
8. Law, M. B., Pratt, J., & Abrams, R. A. (1995). Color-based inhibition of return. *Percept Psychophys.*, 57(3), 402-408.
9. Logan, G. D. (1990). Repetition priming and automaticity: Common underlying mechanisms? *Cognitive Psychology*, 22, 1-35.
10. MacLeod, C. M. (1991). Half a Century of Research on the Stroop Effect: An Integrative Review. *Psychological Bulletin*, 109(2), 163-203.
11. MacLeod, C. M., & Bors, D. A. (2002). Presenting two color words on a single Stroop trial: Evidence for joint influence, not capture. *Memory and Cognition*, 30(5), 789-797.
12. MacLeod, C. M., Dodd, M. D., Sheard, E. D., Wilson, D. E., & Bibi, U. (2003). In Opposition to Inhibition. In B. H. Ross (Ed.), *The Psychology of Learning and Motivation* (Vol. 43, pp. 163-214): Elsevier Science.
13. Neill, W. T. (1997). Episodic Retrieval in Negative Priming and Repetition Priming. *Journal of Experimental Psychology; Learning, Memory, and Cognition* 23(6), 1291-1305.
14. Neill, W. T., & Westberry, R. L. (1987). Selective attention and the suppression of cognitive noise. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition*, 13, 327-334.
15. Park, J., & Kanwisher, N. (1994). Negative priming for spatial locations: Identity mismatching, not distractor inhibition. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 20, 613-623.
16. Roelofs, A. P. A. (2003). Goal-referenced selection of verbal action: Modeling attentional control in the Stroop task. *Psychological Review*, 110, 88-124.
17. Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18, 643-662.