

Children's attention management on commercial websites: Effects of task type and advert prominence

Nils Holmberg, Kenneth Holmqvist

Dept. of Communication and Media, Lund University
Lund University Humanities Lab

ECEM 2017, Wuppertal



Children and the commercial web

- children use commercial sites
- gaming, social networks
- informations search
- reading-for-comprehension
- sophisticated advertising

- cognitive development 9yrs
- task-oriented interaction
- task performance
- executive functions
- advert distraction
- cognitive load



The screenshot shows the homepage of the website '8 SIDOR'. At the top left is the logo, a yellow lightning bolt inside a circle, followed by the text '8 SIDOR'. To the right is a search bar with the placeholder text 'Sök...'. Below the logo and search bar is a navigation menu with tabs for 'Start', 'Inrikes', 'Utrikes', 'Sport', 'Kultur', 'Vardags', 'Blogg', and 'Alla Väljare'. The 'Inrikes' tab is currently selected. Below the navigation menu is a red bar with the text 'INRIKES'. To the right of this bar is a grey bar with the text 'ANNONS'. The main content area features a large article titled 'Fakta om naturen'. The article text discusses animal survival strategies, mentioning camouflage and traps. Below the article text is a link: 'Klicka här när du är klar!'. To the right of the article is a large advertisement for LEGO, featuring a yellow LEGO minifigure head and a red LEGO logo.

Holmberg, N., Sandberg, H., & Holmqvist, K. (2014). Advert saliency distracts children's visual attention during task-oriented internet use. *Frontiers in psychology*, 5.

Cognitive load theory

- **intrinsic load:** inherent level of difficulty associated with different task types, e.g. visual search
- **extraneous load:** usability of visual interfaces depending on design, e.g. advert saliency
- **limited capacity:** tasks with high intrinsic load limit resources available to process distractors

	 <p>intrinsic load</p>	 <p>extraneous load</p>
limited capacity	 <p>high</p>	 <p>low</p>
	 <p>low</p>	 <p>high</p>

Lang, A. (2000). The limited capacity model of mediated message processing. *Journal of communication*, 50(1), 46-70.

Children's attention management

- **advert distraction**
- fixations:
 - overt, voluntary attention
- advert prominence:
 - static, animated
- more prominent, more fixations
- level of executive control

- **cognitive load**
- intrinsic load: task types
- extrinsic load: advert prominence
- interaction effects?
- executive control
- limited capacity

Fakta om naturen

Alla djur som livnär sig på andra djur brottas med problemet att få tag på sina byten. Många djur söker upp och jagar sina byten, andra håller sig stilla och väntar på att ett försvarslöst villebråd ska komma i närheten. Ett vanligt sätt att komma över föda utan en allt för stor ansträngning är att konstruera en fälla eller ett nät. Det mest kända exemplet på varelser som fångar byten genom att använda sig av nät är spindlarna. Deras klibbiga vävar är så tunt spunna att de är svåra att urskilja. Vanligtvis uppmärksammar inte en insekt nätet innan den fastnat. Spindeln behöver sedan bara röra sig dit insekten är. Den äts på stället eller vävs in i klibbiga trådar för att konsumeras senare. Andra varelser, som lever fastvuxna vid stenar under havsytan, livnär sig på små djur och växter som de suger åt sig genom vattnet.

[Klicka här när du är klar!](#)



Task types and cognitive load

- task-evoked pupillary response, task types requiring high levels of cognitive load are associated with increased pupil size
- **reading-for-comprehension**
high intrinsic cognitive load?
- **visual search**
low intrinsic cognitive load?
- **advert saliency:** effects of extraneous cognitive load?

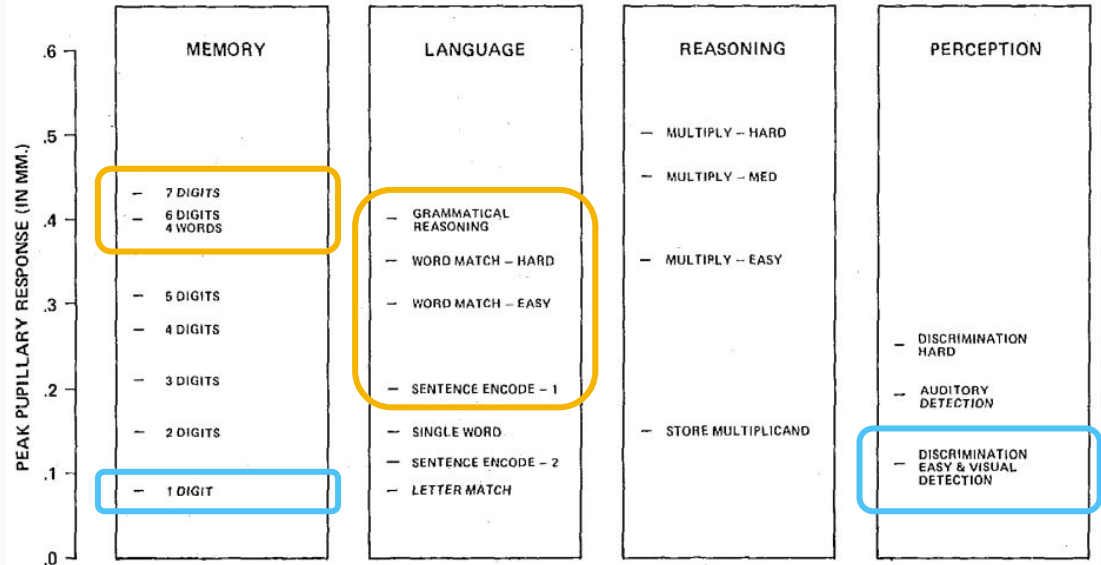


Figure 8. Peak amplitudes of the task-evoked pupillary responses obtained in a range of qualitatively different cognitive tasks, arranged by type of task. (The pupillary response provides a reasonable ordering of tasks on the basis of presumed processing load. See text for further details.)

Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, 38(1), 63-71.

Beatty, J. (1982). Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychological bulletin*, 91(2), 276.

Hypotheses

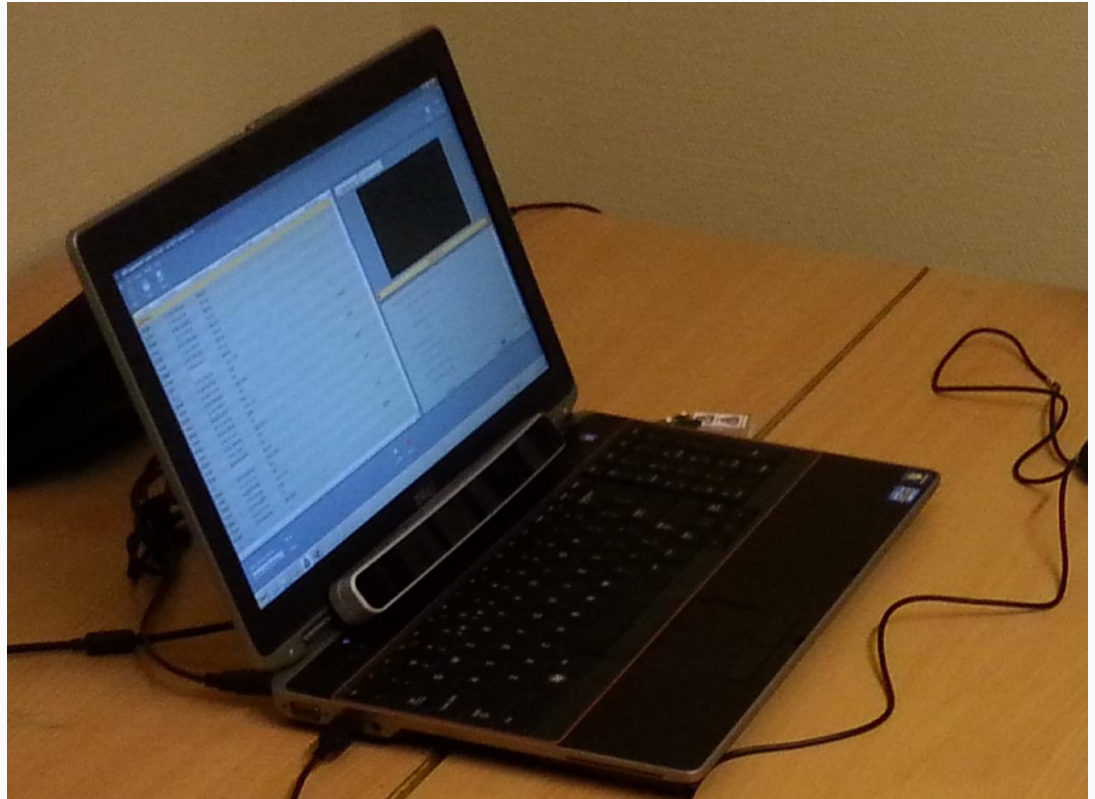
- advert distraction, cognitive load

- **H1a:** animated adverts will be associated with higher levels of advert distraction (fixations) than static adverts.
- **H1b:** animated adverts will be associated with higher levels of extraneous cognitive load (pupil size) than static adverts.
- **H2a:** reading tasks will be associated with lower levels of advert distraction (fixations) than visual search tasks.
- **H2b:** reading tasks will be associated with higher levels of intrinsic cognitive load (pupil size) than visual search tasks.

Methods

- data collection

- **participants**
 - 57 children
 - 3rd grade (9-10 yrs)
 - school environment
- **recording apparatus**
 - smi redm, 120 Hz
 - experiment center
 - ie11 web browser
- **procedure**
 - anti-saccades
 - web experiment



Methods

- study design

- **web page stimuli**
 - mockup news site
 - 6 IReST texts
 - 6 concurrent adverts
 - 2 x 2 conditions
- **2 task types** (fixed order)
 - intrinsic load
 - reading-for-comp (high)
 - visual search (low)
- **2 advert saliency** (randomized)
 - extraneous load
 - animated (high)
 - static (low)



2. distraction task,
max 60 seconds



3. visual search, find word and
click on it, max 30 seconds

1. reading for comprehension,
max 90 seconds, questions

Methods

- data analysis

- **event detection**, aoi analysis, aggregated over trials
- **dependent measures**
 - cognitive load, average pupil dilation in fixations on task aoi
 - advert distraction, mean number of fixations per minute on advert aoi
- **within-subjects**, same participants measured across task types and advert saliency conditions

8 SIDOR

Sök...

Start Inrikes Utrikes Sport Kultur Vardags Blogg Alla Välljare

INRIKES

Fakta om naturen

Träd växer överallt förutom där det permafrost är is och snö, på topparna av låga berg samt i skogen. Längs med ett markändring tillräckligt långa kommer det där med tiden ut böja växa upp träd. Till att odra med täcks jorden av lågt växande kryoväxter. Efterhand växer busken fram, dessa kommer då att döda delar av de låga växterna eftersom de hamnar i skuggan. Efter ytterligare någon tid börjar träden växa upp och dessa tar i sin tur död på några av buskarna eftersom de hamnar i skuggan från bladverket. På detta vis uppstår nya skogar med tiden. Många träd växer väldigt långsamt och några har en väldigt lång livslängd. När gamla träd dör växer det fram yngre träd i dess ställen. Skogar är levande platser som kan förbli oförändrade under långa perioder, vilka träd som kan hittas i en skog beror på omgivningens klimat.

Klicka här när du är klar!

ANNONS

Results

- task performance

- **task types:** reading, search
 - **max duration:** 90, 30 sec
- **performance measures**
 - **task accuracy:** reading comprehension, search success
 - **task duration:** time spent
- **advert prominence:** static, animated
- **significant decrease in reading comprehension due to animated adverts**

task types

performance

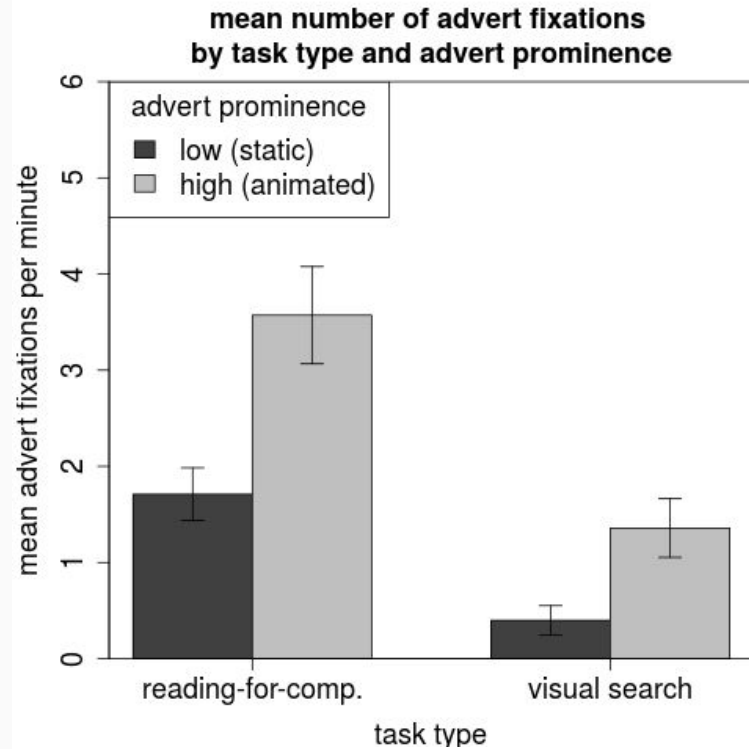
	Reading, task accuracy (binomial)			Search, task accuracy (binomial)		
	Mean	SD	SE	Mean	SD	SE
Static	0.501	0.500	0.022	0.556	0.498	0.038
Animation	0.437	0.496	0.022	0.526	0.501	0.038

	Reading, task duration (90 seconds max)			Search, task duration (30 seconds max)		
	Mean	SD	SE	Mean	SD	SE
Static	74.90	16.64	1.27	23.42	7.62	0.58
Animation	74.23	17.66	1.35	23.37	7.94	0.61

Results

- advert distraction

- **advert prominence:** animated adverts associated with more advert fixations per minute (**H1a**)
- **task types:** reading-for-comp. associated with less advert fixations per minute (**H2a**)
- **interaction:** no effect, independent factors



Predictors	Estimate	Std. Error	t value	p value
(Intercept)	2.177	0.690	3.154	0.002
Task type (visual search)	-1.311	0.395	-3.320	0.001
Advert prominence (animation)	1.861	0.527	3.533	0.000
Gaze control (anti-saccades)	-1.335	1.572	-0.849	0.396
Interaction				
Task type × Advert prominence	-0.902	0.585	-1.542	0.123

Conclusions

- advert prominence, extraneous load

- EXTRANEIOUS LOAD

- **advert prominence: static**

- less advert distraction (H1a) ✓
- less cognitive load (H1b)

- **advert prominence: animated**

- more advert distraction (H1a) ✓
- more cognitive load (H1b)

- INTRINSIC LOAD

- **task type: reading**

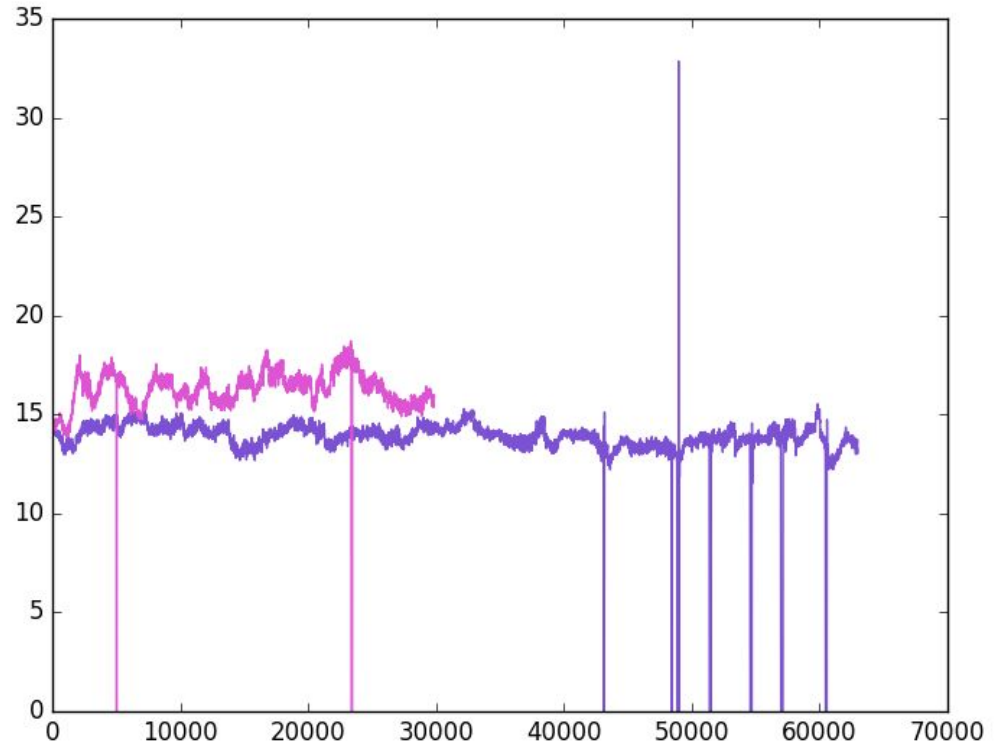
- more advert distraction (H2a) ✗
- less cognitive load (H2b)

- **task type: search**

- less advert distraction (H2a) ✗
- more cognitive load (H2b)

Cognitive load - pupil size

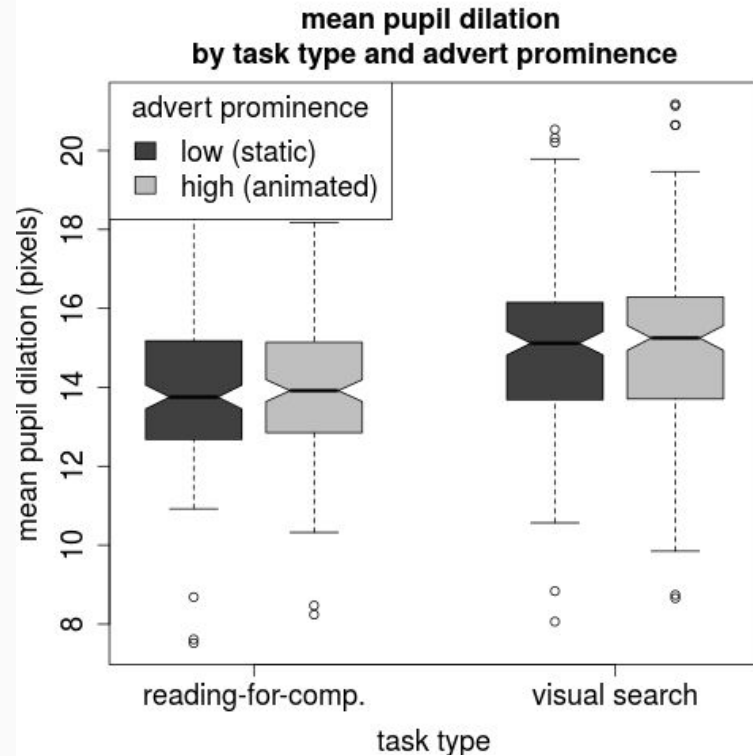
- **pupil size:** horizontal diameter in pixels, mitigate blinks, controlled stimuli, same luminance
- **visual search**
 - max 30 seconds
- **reading-for-comp.**
 - max 90 seconds
- **possible confounds:** distance to screen, visual search tasks more exciting, engaging (time limit), positive emotion, valence



Results

- cognitive load

- **advert saliency:** animated adverts associated with larger average pupil size, extraneous cognitive load (**H1b**)
- **task types:** visual search associated with larger average pupil size, higher levels of intrinsic cognitive load (**H2b**)
- **interaction:** no effect, independent factors



Predictors	Estimate	Std. Error	t value	p value
(Intercept)	14.678	0.525	27.939	0.000
Task type (visual search)	1.149	0.090	12.835	0.000
Advert prominence (animation)	0.181	0.072	2.520	0.012
Gaze control (anti-saccades)	-2.222	1.334	-1.665	0.096
Interaction				
Task type × Advert prominence	-0.119	0.099	-1.199	0.231

Conclusions

- advert prominence, extraneous load

- EXTRANEOUS LOAD

- **advert prominence: static**

- less advert distraction (H1a) ✓

- less cognitive load (H1b) ✓

- **advert prominence: animated**

- more advert distraction (H1a) ✓

- more cognitive load (H1b) ✓

- INTRINSIC LOAD

- **task type: reading**

- more advert distraction (H2a) ✗

- less cognitive load (H2b) ✗

- **task type: search**

- less advert distraction (H2a) ✗

- more cognitive load (H2b) ✗

Thanks!



Lund University
Humanities Lab

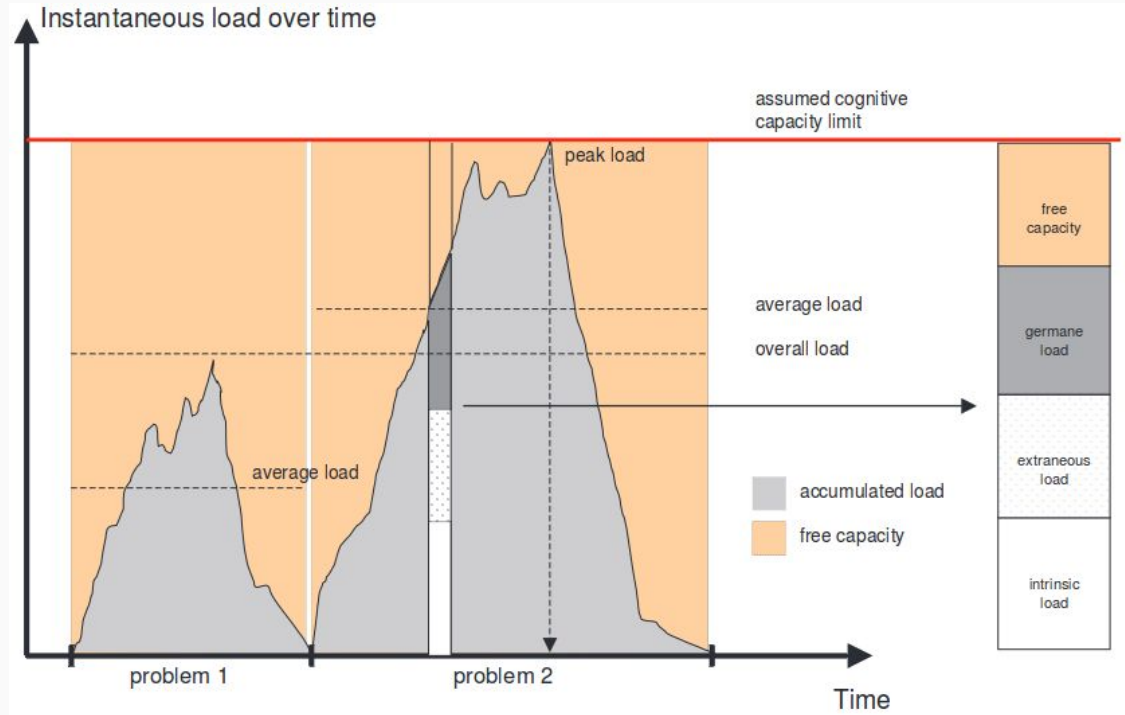


LUND
UNIVERSITY

Discussion

- future research

- **supports:** previous saliency research, advert animation => more visual attention
- **supports:** limited capacity models: high intrinsic task load => low advert processing
- **needed:** updated taxonomy of task types and cognitive load: reading associated with less pupil dilation than search
- **needed:** examine instantaneous load over time, no effect of gaze control



Paas, F., Tuovinen, J. E., Tabbers, H., & Van Gerven, P. W. (2003). Cognitive load measurement as a means to advance cognitive load theory. *Educational psychologist*, 38(1), 63-71.

Beatty, J. (1982). Task-evoked pupillary responses, processing load, and the structure of processing resources. *Psychological bulletin*, 91(2), 276.

Task type and visual attention to distractors

Nils Holmberg^{1,2}, Kenneth Holmqvist², Helena Sandberg¹

1. Dept. of Communication and Media, Lund University

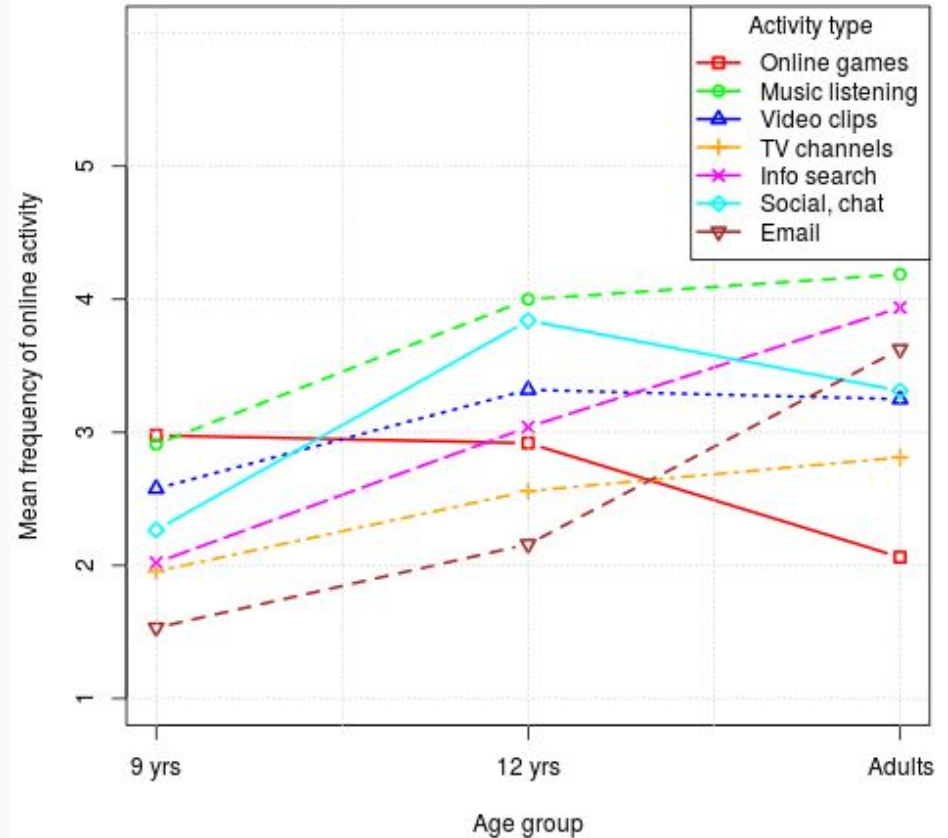
2. Lund University Humanities Lab

Background

- children, internet

- **children's internet use**
 - commercial websites
 - online gaming
- **cognitive development**
 - task-oriented interaction
 - 9 yrs, school work
 - information search
- **advert distraction**
 - task types
 - advert salience
 - cognitive load
 - task performance

Mean frequency of online activity by age group



Background

- advert distraction

- **advert saliency conditions**
- animation, abrupt onset
 - increases advert attention
 - disrupts reading comprehension
- content relevance
 - more saccades, fixations on adverts
- **gaze control**
 - moderating effect
- **task types**
 - cognitive load
 - saliency conditions



The screenshot shows the website 8 SIDOR with a navigation menu (Start, Inrikes, Utrikes, Sport, Kultur, Vardags, Blogg, Alla Väljare) and a search bar. The main content area features an article titled "Fakta om naturen" (Facts about nature) under the "INRIKES" category. The article text discusses animal survival strategies like camouflage and traps. A yellow LEGO brick is prominently displayed on the right side of the page, partially overlapping the article text, serving as an advertisement. The LEGO logo is visible in the top left corner of the advertisement image.

Holmberg, N., Sandberg, H., & Holmqvist, K. (2014). Advert saliency distracts children's visual attention during task-oriented internet use. *Frontiers in psychology*, 5.

Hypotheses

- cognitive load, advert distraction

- **H1a:** reading tasks will be associated with higher levels of intrinsic cognitive load (pupil size) than visual search tasks.

- **H1b:** reading tasks will be associated with lower levels of advert distraction (fixations) than visual search tasks.

- **H2a:** animated adverts will be associated with higher levels of extraneous cognitive load (pupil size) than static adverts.

- **H2b:** animated adverts will be associated with higher levels of advert distraction (fixations) than static adverts.

- **H3a:** higher levels of gaze control in children will be associated with lower levels of cognitive load (pupils size).

- **H3b:** higher levels of gaze control in children will be associated with lower levels of advert distraction (fixations).

8 SIDOR

Sök...

Start Inrikes Utrikes Sport Kultur Vardags Blogg Alla Väljare

INRIKES ANNONS

Fakta om naturen

Alla djur som livnär sig på andra djur brottas med problemet att få tag på sina byten. Många djur söker upp och jagar sina byten, andra håller sig stilla och väntar på att ett försvarslöst villevrädd ska komma i närheten. Ett vanligt sätt att komma över föda utan en allt för stor ansträngning är att konstruera en fälla eller ett nät. Det mest kända exemplet på varelser som fångar byten genom att använda sig av nät är spindlarna. Deras klibbiga vävar är så tunt spunna att de är svåra att urskilja. Vanligtvis uppmärksammar inte en insekt nätet innan den fastnat. Spindeln behöver sedan bara röra sig dit insekten är. Den äts på stället eller vävs in i klubbiga trådar för att konsumeras senare. Andra varelser, som lever fastvuxna vid stenar under havsytan, livnär sig på små djur och växter som de suger åt sig genom vattnet.

[Klicka här när du är klar!](#)

1. reading for comprehension, max 90 seconds, questions

2. distraction task, max 60 seconds

8 SIDOR

Sök...

Start Inrikes Utrikes Sport Kultur Vardags Blogg Alla Väljare

INRIKES ANNONS

Fakta om naturen

Alla djur som livnär sig på andra djur brottas med problemet att få tag på sina byten. Många djur söker upp och jagar sina byten, andra håller sig stilla och väntar på att ett försvarslöst villevrädd ska komma i närheten. Ett vanligt sätt att komma över föda utan en allt för stor ansträngning är att konstruera en fälla eller ett nät. Det mest kända exemplet på varelser som fångar byten genom att använda sig av nät är spindlarna. Deras klibbiga vävar är så tunt spunna att de är svåra att urskilja. Vanligtvis uppmärksammar inte en insekt nätet innan den fastnat. Spindeln behöver sedan bara röra sig dit insekten är. Den äts på stället eller vävs in i klubbiga trådar för att konsumeras senare. Andra varelser, som lever fastvuxna vid stenar under havsytan, livnär sig på små djur och växter som de suger åt sig genom vattnet.

|

3. information search, find word and click, max 30 seconds

Hypotheses

- cognitive load, advert distraction

- **H1a:** reading tasks will be associated with higher levels of cognitive load (pupil size) than visual search tasks.
- **H1b:** animated adverts will be associated with higher levels of cognitive load (pupil size) than static adverts.
- **H1c:** higher levels of gaze control in children will be associated with lower levels of cognitive load (pupils size).
- **H2a:** reading tasks will be associated with lower levels of advert distraction (fixations) than visual search tasks.
- **H2b:** animated adverts will be associated with higher levels of advert distraction (fixations) than static adverts.
- **H2c:** higher levels of gaze control in children will be associated with lower levels of advert distraction (fixations).

Hypotheses

- H1a: task types with high intrinsic load (reading) will cause more visual attention to task than tasks with low load (search)
- H1b: task types with high levels of intrinsic cognitive load (reading) will be associated with less visual attention to adverts
- H1c: high levels of gaze control will be associated with more visual attention to task
- H2a: adverts with high extraneous load (animation) will be associated with less visual attention to task
- H2b: adverts with high extraneous load (animation) will be associated with more visual attention to adverts
- H2c: high levels of gaze control will be associated with less visual attention to adverts

	Task accuracy, reading (binomial)			Task accuracy, search (binomial)		
	Mean	SD	SE	Mean	SD	SE
Static	0.501	0.500	0.022	0.556	0.498	0.038
Animation	0.437	0.496	0.022	0.526	0.501	0.038

	Task duration, reading (90 seconds max)			Task duration, search (30 seconds max)		
	Mean	SD	SE	Mean	SD	SE
Static	74.90	16.64	1.27	23.42	7.62	0.58
Animation	74.23	17.66	1.35	23.37	7.94	0.61

Dusskatta eleven som de hittat i skuggan från lövverket. På detta vis
 uppstår nya skogar med tiden. Många träd växer väldigt långsamt och
 några har en väldigt lång livslängd. När gamla träd dör växer det fram
 yngre träd i dess ställen. Skogar är levande platser som kan förbli
 oförändrade under långa perioder, vilka träd som kan hittas i en skog
 beror på omgivningens klimat.

[Klicka här när du är klar!](#)



high cognitive load = high perceptual load?

implications: new research design to investigate children's cognitive load and advert distraction during reading on commercial websites

implications: limit advert saliency on children's websites that involve reading