

Learn how to learn

Terrence Sejnowski & Barbara Oakley

2020 12 01

Problemų pavyzdžiai

- Skaičių sudėtis

Problemų pavyzdžiai

- Skaičių sudėtis
- Literatūros kritika

Problemų pavyzdžiai

- Skaičių sudėtis
- Literatūros kritika
- Bandymas suprasti, kaip skrenda asteroidas

Problemų pavyzdžiai

- Skaičių sudėtis
- Literatūros kritika
- Bandymas suprasti, kaip skrenda asteroidas
- Orientavimasis erdvėje

Problema: $2 + 5 = ?$

Lygis 1

- Kairė ranka: vienas, du!
- Dešinė ranka: vienas, du,
trys, keturi, penki!
- Iš viso: vienas, du, trys,
keturi, penki, šeši, septyni!

Problema: $2 + 5 = ?$

Lygis 1

- Kairė ranka: vienas, du!
- Dešinė ranka: vienas, du, trys, keturi, penki!
- Iš viso: vienas, du, trys, keturi, penki, šeši, septyni!

Lygis 2

- Vienoje rankoje atlenkiame du pirštus, kitoje penkis.
- Iš viso: vienas, du, trys, keturi, penki, šeši, septyni!

Problema: $2 + 5 = ?$

Lygis 1

- Kairė ranka: vienas, du!
- Dešinė ranka: vienas, du, trys, keturi, penki!
- Iš viso: vienas, du, trys, keturi, penki, šeši, septyni!

Lygis 3

- Labiau apsimoka pradėti skaičiuoti nuo didesnio.
- Penki ir tada: šeši, septyni!

Lygis 2

- Vienoje rankoje atlenkiame du pirštus, kitoje penkis.
- Iš viso: vienas, du, trys, keturi, penki, šeši, septyni!

Problema: $2 + 5 = ?$

Lygis 1

- Kairė ranka: vienas, du!
- Dešinė ranka: vienas, du, trys, keturi, penki!
- Iš viso: vienas, du, trys, keturi, penki, šeši, septyni!

Lygis 3

- Labiau apsimoka pradėti skaičiuoti nuo didesnio.
- Penki ir tada: šeši, septyni!

Lygis 2

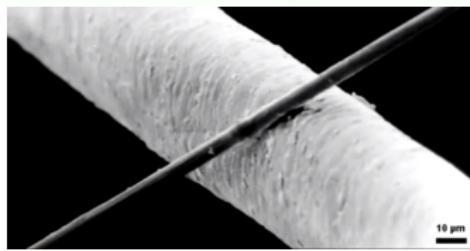
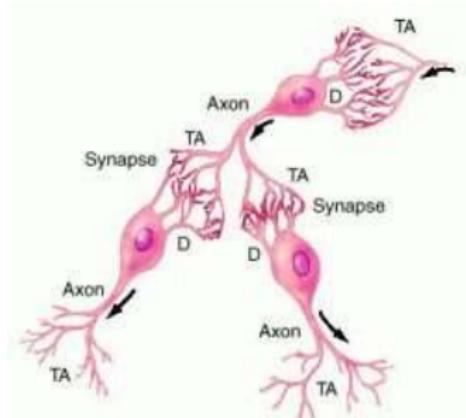
- Vienoje rankoje atlenkiame du pirštus, kitoje penkis.
- Iš viso: vienas, du, trys, keturi, penki, šeši, septyni!

Paskutinis lygis

- $2 + 5$ nėra vien tik atsakymas septyni
- $2 + 5$ yra būdas suskaičiuoti daiktus. Toks kaip $1 + 4$ arba $3 + 2$

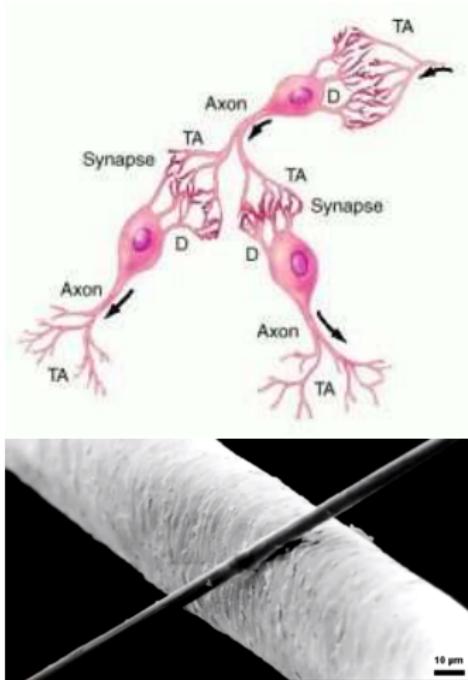
Mastomas

- Mąstant stimuliuojamos neuronų (nervinių lastelių) jungtys smegenyse.



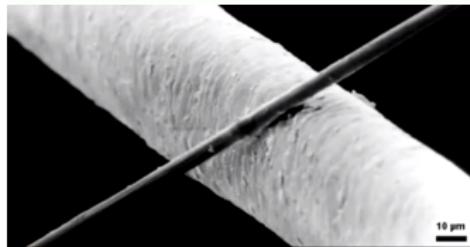
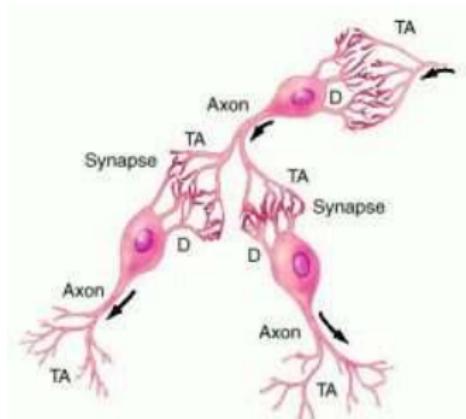
Mastomas

- Mąstant stimuliuojamos neuronų (nervinių lastelių) jungtys smegenyse.
- Vyksta biocheminiai pokyčiai.



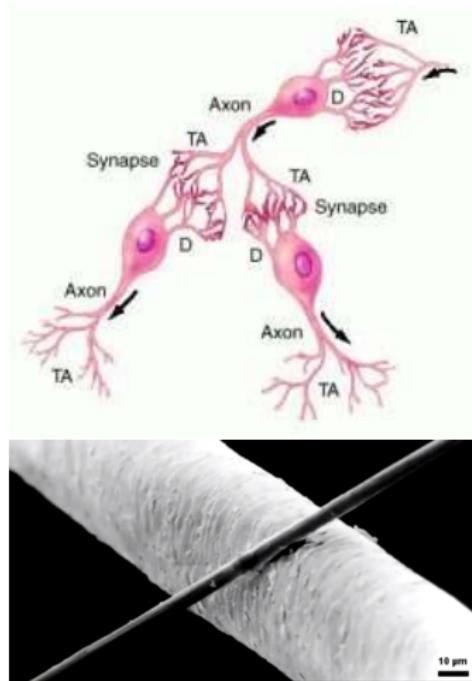
Mąstymas

- Mąstant stimuliuojamos neuronų (nervinių ląstelių) jungtys smegenyse.
 - Vyksta biocheminiai pokyčiai.
 - Kuo tankiau jungtys stimuliuojamos, tuo tam tikros žinios igyjamas tvirčiau.



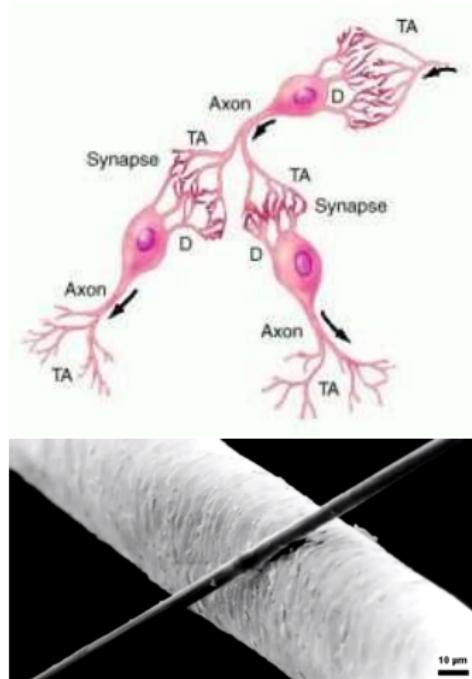
Mastymas

- Mąstant stimuliuoojamos neuronų (nervinių lastelių) jungtys smegenyse.
- Vyksta biocheminiai pokyčiai.
- Kuo tankiau jungtys stimuliuoojamos, tuo tam tikros žinios įgyjamos tvirčiau.
- Būdai atlikti tam tikrus procesus paprastėja.



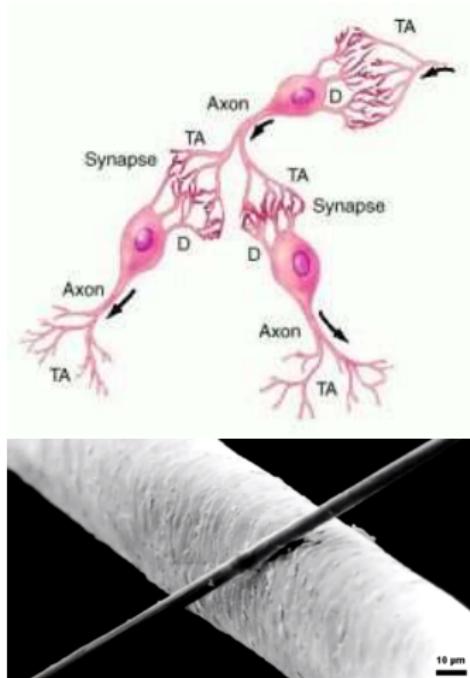
Mastymas

- Mąstant stimuliuojamos neuronų (nervinių lastelių) jungtys smegenyse.
- Vyksta biocheminiai pokyčiai.
- Kuo tankiau jungtys stimuliuojamos, tuo tam tikros žinios įgyjamos tvirčiau.
- Būdai atlikti tam tikrus procesus paprastėja.
- Iš daugybės jungčių sudaryti maršrutai tampa tiesioginiai.



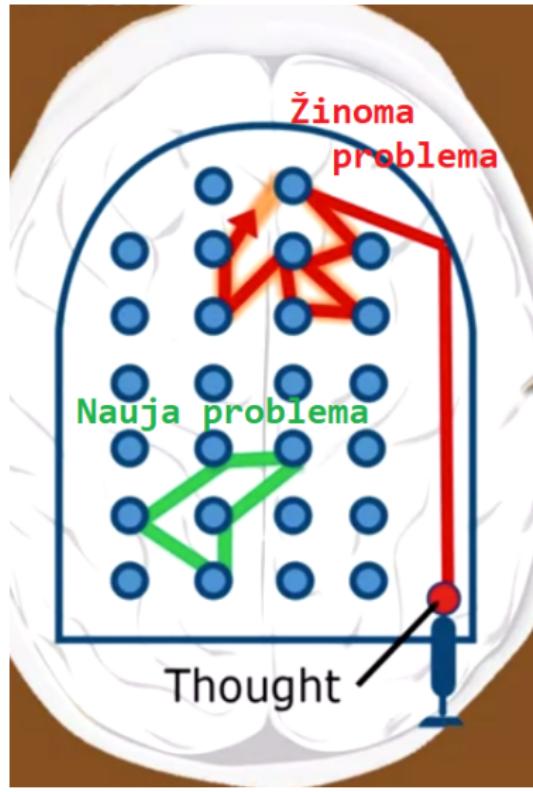
Mastymas

- Mąstant stimuliuoojamos neuronų (nervinių lastelių) jungtys smegenyse.
- Vyksta biocheminiai pokyčiai.
- Kuo tankiau jungtys stimuliuoojamos, tuo tam tikros žinios įgyjamos tvirčiau.
- Būdai atlikti tam tikrus procesus paprastėja.
- Iš daugybės jungčių sudaryti maršrutai tampa tiesioginiai.
- Jungtys vadinamos sinapsėmis. Dešinėje - sinapsės storio daikto palyginimas su plauku.



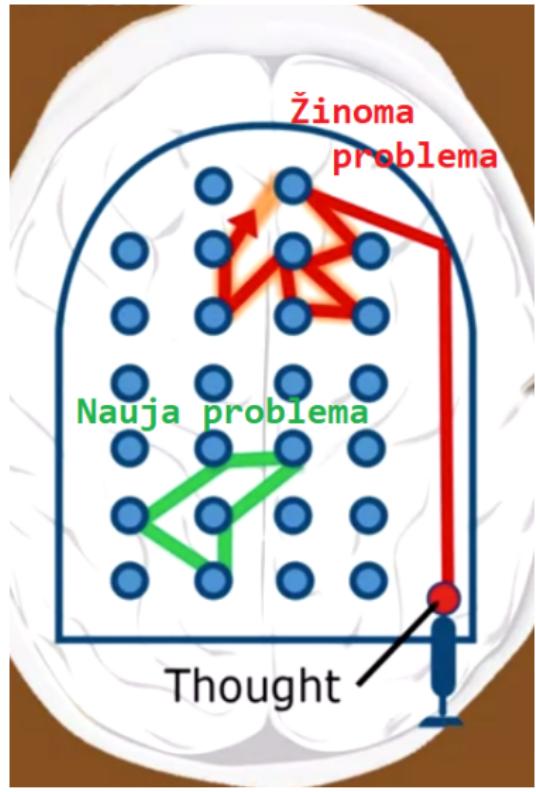
Moku, nemoku?

- Sprendžiant žinomą problemą mintis šokinėja smegenų keliu, kuris yra dažnai lankytas.



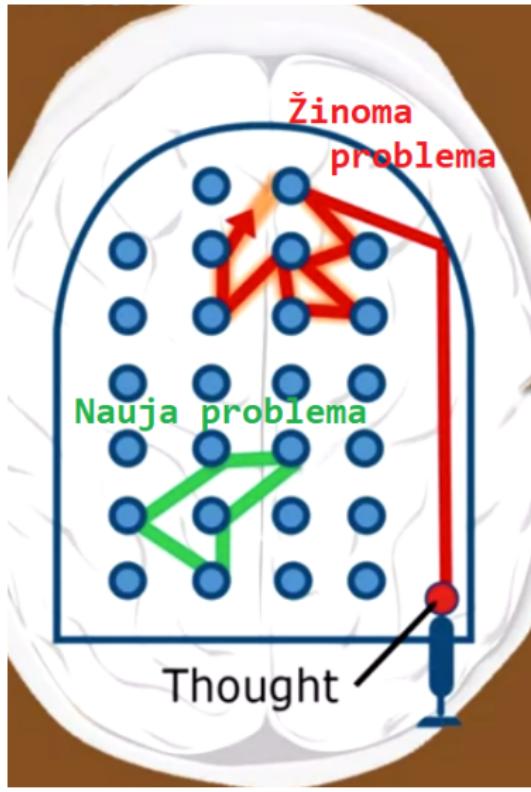
Moku, nemoku?

- Sprendžiant žinomą problemą mintis šokinėja smegenų keliu, kuris yra dažnai lankytas.
- Sprendžiant naują problemą mintis eina dar nepramintu keliu.



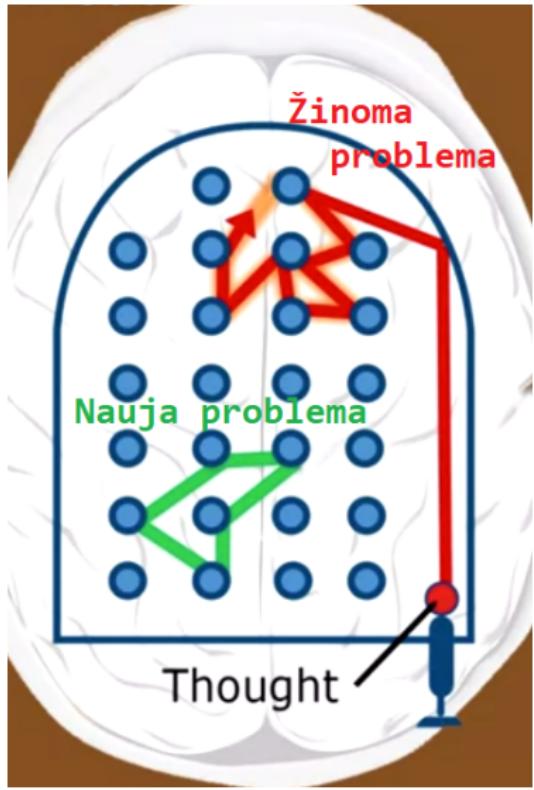
Moku, nemoku?

- Sprendžiant žinomą problemą mintis šokinėja smegenų keliu, kuris yra dažnai lankytas.
- Sprendžiant naują problemą mintis eina dar nepramintu keliu.
- Norint išspręsti problemą kartais neaišku, nei kur randasi kelias, nei kiek jis bus ilgas.



Moku, nemoku?

- Sprendžiant žinomą problemą mintis šokinėja smegenų keliu, kuris yra dažnai lankytas.
- Sprendžiant naują problemą mintis eina dar nepramintu keliu.
- Norint išspręsti problemą kartais neaišku, nei kur randasi kelias, nei kiek jis bus ilgas.
- Kaip mąstyti, kai nežinai kaip?



Mastymo būsenos

Atsakymas [1] susijęs su mastymo būsenomis

- Egzistuoja dvi iš esmės skirtinges mastymo būsenos: fokusuota ir pasklida.

Mastymo būsenos

Atsakymas [1] susijęs su mastymo būsenomis

- Egzistuoja dvi iš esmės skirtinges mastymo būsenos: fokusuota ir pasklida.
- Fokusuotas būsena gerai žinoma: susikaupiame ir sprendžiame problemą.

Mastymo būsenos

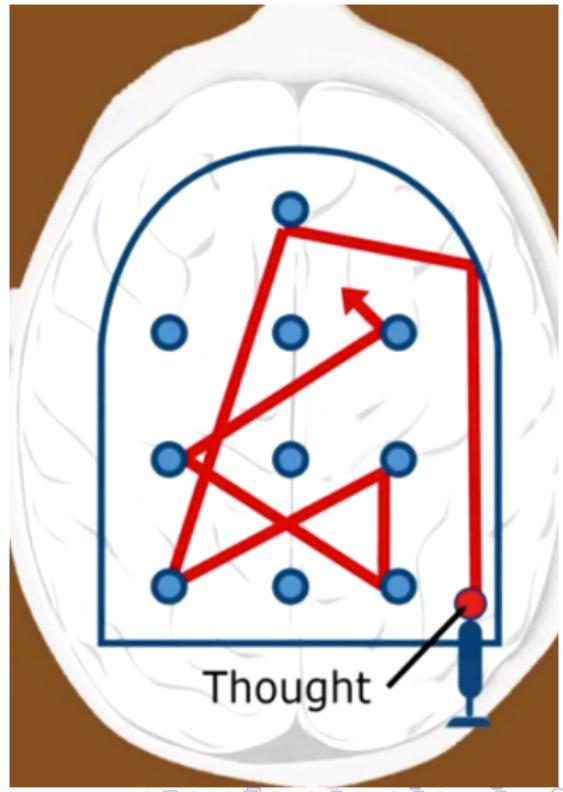
Atsakymas 1 susijęs su mastymo būsenomis

- Egzistuoja dvi iš esmės skirtinges mastymo būsenos: fokusuota ir pasklida.
- Fokusuotas būsena gerai žinoma: susikaupiame ir sprendžiame problemą.
- Pasklidoje būsenoje mažai žinoma: nervų sistema ilsi, bet mastymas vistiek vyksta.

Kaip mąstyti, kai nežinai kaip?

Atsakymas 1

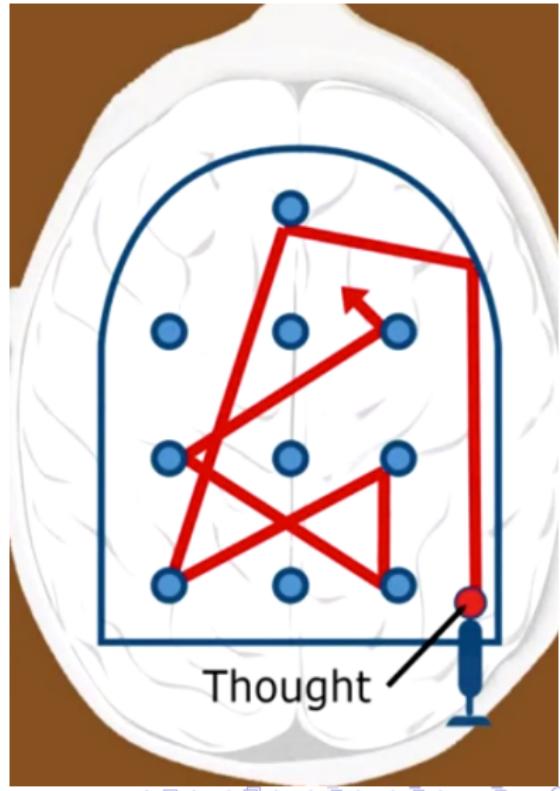
- Ne tik fokusuoitis, bet ir ilsetis.



Kaip mąstyti, kai nežinai kaip?

Atsakymas [1]

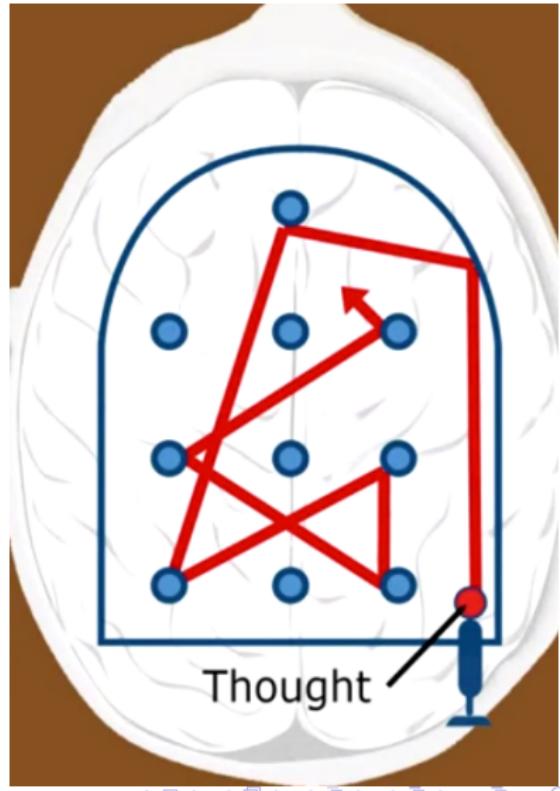
- Ne tik fokusuotis, bet ir ilsėtis.
- Ilsintis mąstymo būsena yra pasklida.



Kaip mąstyti, kai nežinai kaip?

Atsakymas [1]

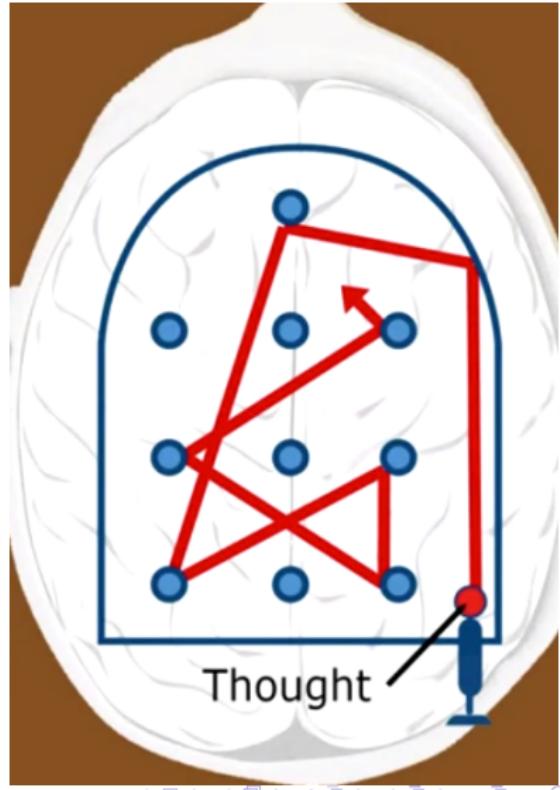
- Ne tik fokusuotis, bet ir ilsėtis.
- Ilsintis mąstymo būsena yra pasklida.
- Mintis šokinėja ilgais šuoliais per gausybę vietų.



Kaip mąstyti, kai nežinai kaip?

Atsakymas [1]

- Ne tik fokusuotis, bet ir ilsėtis.
- Ilsintis mąstymo būsena yra pasklida.
- Mintis šokinėja ilgais šuoliais per gausybę vietų.
- Mintis dažnai atsiduria neaplankytose vietose.



Analogijos ir metaforos vaidmuo

Atsakymas [2]

- Per matematikos pamoką: „... o toliau sprendimas analogiškas ankstesniams atvejui.”

Analogijos ir metaforos vaidmuo

Atsakymas [2]

- Per matematikos pamoką: „... o toliau sprendimas analogiškas ankstesniams atvejui.”
- Per literatūros pamoką: „vieno daikto vardas, savybės priskiriamos kitam - kokia tai meninė priemonė?”

Analogijos ir metaforos vaidmuo

Atsakymas [2]

- Per matematikos pamoką: „... o toliau sprendimas analogiškas ankstesniams atvejui.”
- Per literatūros pamoką: „vieno daikto vardas, savybės priskiriamos kitam - kokia tai meninė priemonė?”
- Idarbinama vaizduotė atkuriant tai, kas buvo atspindėta.

Analogijos ir metaforos vaidmuo

Atsakymas [2]

- Per matematikos pamoką: „... o toliau sprendimas analogiškas ankstesniams atvejui.”
- Per literatūros pamoką: „vieno daikto vardas, savybės priskiriamos kitam - kokia tai meninė priemonė?”
- Iðdarbinama vaizduotė atkuriant tai, kas buvo atspindėta.
- Ar vaizduotė jums padės paaiškinti, kokia bendra savybė sieja šiuos dalykus?

Klankt!

- Salvadoras Dali - vienas įtakingiausių XX a. surrealistų. Tomas Edisonas - vienas produktyviausių išradėjų.

Klankt!

- Salvadoras Dali - vienas įtakingiausių XX a. surrealistų. Tomas Edisonas - vienas produktyviausių išradėjų.
- Abu elgėsi panašiai: prieš užsnūsdami krėsle rankose turėjo metalinį daiktą, kuris iškrisdavo užsnūdus.

Klankt!

- Salvadoras Dali - vienas įtakingiausių XX a. surrealistų. Tomas Edisonas - vienas produktyviausių išradėjų.
- Abu elgėsi panašiai: prieš užsnūsdami krėsle rankose turėjo metalinį daiktą, kuris iškrisdavo užsnūdus.
- Jie klydo tvirtindami, kad miegas yra laiko švaistymas.

Klankt!

- Salvadoras Dali - vienas įtakingiausių XX a. surrealistų. Tomas Edisonas - vienas produktyviausių išradėjų.
- Abu elgési panašiai: prieš užsnūsdami krėsle rankose turėjo metalinį daiktą, kuris iškrisdavo užsnūdus.
- Jie klydo tvirtindami, kad miegas yra laiko švaistymas.
- Jų intuicija, kad pasklidas mąstymas gali duoti vaisių, buvo teisinga.

Klankt!

- Salvadoras Dali - vienas įtakingiausių XX a. surrealistų. Tomas Edisonas - vienas produktyviausių išradėjų.
- Abu elgési panašiai: prieš užsnūsdami krėsle rankose turėjo metalinį daiktą, kuris iškrisdavo užsnūdus.
- Jie klydo tvirtindami, kad miegas yra laiko švaistymas.
- Jų intuicija, kad pasklidas mąstymas gali duoti vaisių, buvo teisinga.
- Netikėtas pabudimas - tai persijungimas iš pasklido į fokusuotą mąstymą.

Mastymo sparta: žmogus vs kompiuteris

- Iprastas 4 branduolių kompiuteris: milijardo skaičių sudėtis - pusė sekundės.

Mastymo sparta: žmogus vs kompiuteris

- Iprastas 4 branduolių kompiuteris: milijardo skaičių sudėtis - pusė sekundės.
- Iprastos smegenys: milijonas milijardų jungčių tarp nervinių lašteliai ir 10x daugiau energijos nei kitoms kūno dalims

Mąstymo sparta: žmogus vs kompiuteris

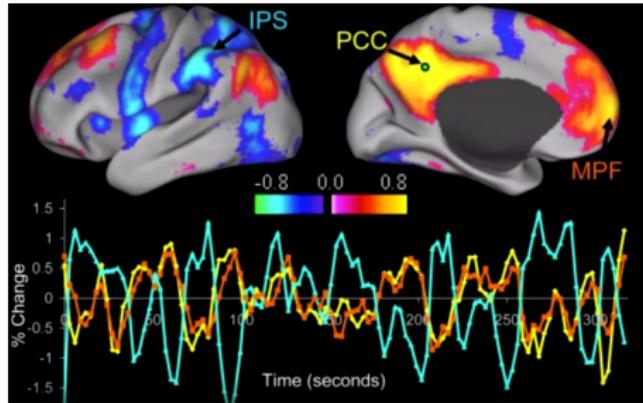
- Iprastas 4 branduolių kompiuteris: milijardo skaičių sudėtis - pusė sekundės.
- Iprastos smegenys: milijonas milijardų jungčių tarp nervinių lašteliai ir 10x daugiau energijos nei kitoms kūno dalims
- Didžioji dalis procesų smegenyse, ne taip kaip kompiuteriuose, nesuvokiami. Mąstymas, atmintis, motyvacija, emocijos...

Mastymo sparta: žmogus vs kompiuteris

- Iprastas 4 branduolių kompiuteris: milijardo skaičių sudėtis - pusė sekundės.
- Iprastos smegenys: milijonas milijardų jungčių tarp nervinių lašteliai ir 10x daugiau energijos nei kitoms kūno dalims
- Didžioji dalis procesų smegenyse, ne taip kaip kompiuteriuose, nesuvokiami. Mąstymas, atmintis, motyvacija, emocijos...
- Po miego kur kas didesni pokyčiai nei po Microsoft update.

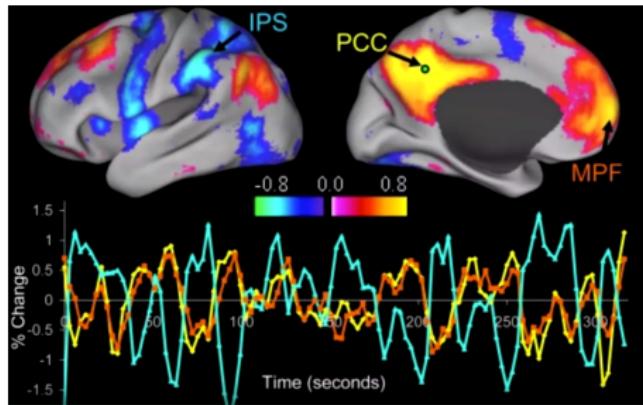
Smegenų aktyvumo žemėlapiai

- Nerviniai impulsai skirtingose smegenų zonose gali būti įvairiai laipsniais susieti arba nesusieti.



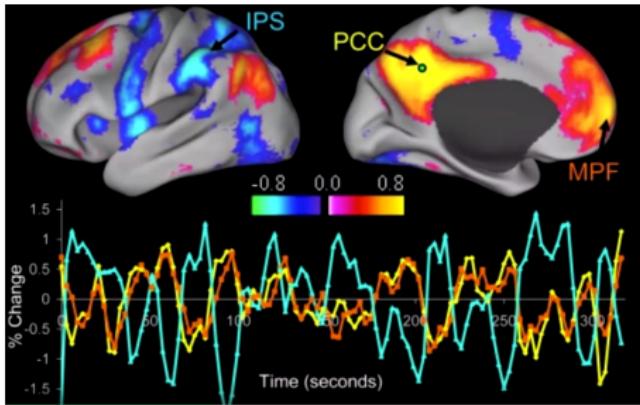
Smegenų aktyvumo žemėlapiai

- Nerviniai impulsai skirtingose smegenų zonose gali būti įvairiai laipsniais susieti arba nesusieti.
 - Mėlyna - stipriai aktyvios zonas reaguojant į aplinką.



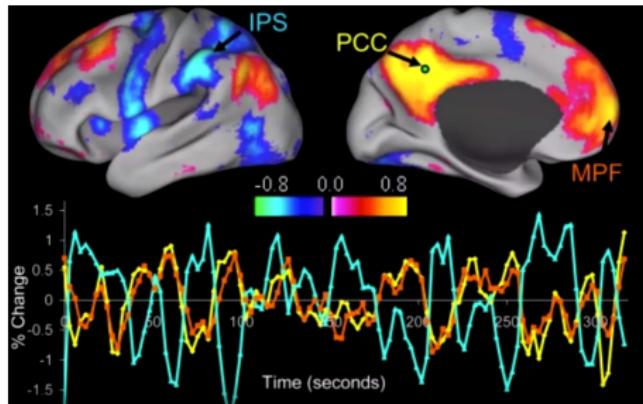
Smegenų aktyvumo žemėlapiai

- Nerviniai impulsai skirtingose smegenų zonoje gali būti įvairiai laipsniais susieti arba nesusieti.
- Mėlyna - stipriai aktyvios zonas reagujant į aplinką.
- Šviesios zonas - didelio aktyvumo zonos ilsintis.



Smegenų aktyvumo žemėlapiai

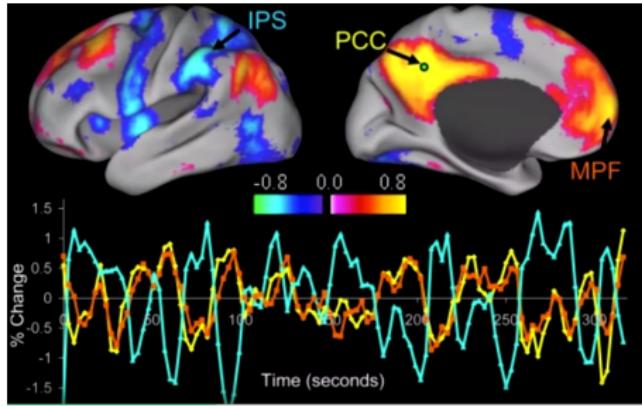
- Nerviniai impulsai skirtingose smegenų zonoje gali būti įvairiai laipsniais susieti arba nesusieti.
- Mėlyna - stipriai aktyvios zonas reagujant į aplinką.
- Šviesios zonas - didelio aktyvumo zonos ilsintis.



- Irangos pavyzdys: OpenBCI

Smegenų aktyvumo žemėlapiai

- Nerviniai impulsai skirtingose smegenų zonoje gali būti įvairiai laipsniais susieti arba nesusieti.
- Mėlyna - stipriai aktyvios zonas reagujant į aplinką.
- Šviesios zonas - didelio aktyvumo zonos ilsintis.



- Irangos pavyzdys: OpenBCI
- Už kiek būna pirkti: Ultracortex "Mark IV"

Prokrastinacija

- Galvojant apie dalykus, kurių nesinori daryti, aktyvuojamos už skausmu susietos smegenų dalys.

Prokrastinacija

- Galvojant apie dalykus, kurių nesinori daryti, aktyvuojamos užskausmu susietos smegenų dalys.
- Protas ima ieškoti būdų, kaip nukreipti dėmesį į kitus dalykus.

Prokrastinacija

- Galvojant apie dalykus, kurių nesinori daryti, aktyvuojamos užskausmu susietos smegenų dalys.
- Protas ima ieškoti būdų, kaip nukreipti dėmesį į kitus dalykus.
- Émus daryti ką nors malonesnio laikinai jaučiamas palengvėjimas.

Prokrastinacija

- Galvojant apie dalykus, kurių nesinori daryti, aktyvuojamos užskausmu susietos smegenų dalys.
- Protas ima ieškoti būdų, kaip nukreipti dėmesį į kitus dalykus.
- Émus daryti ką nors malonesnio laikinai jaučiamas palengvėjimas.
- Diskomfortas išnyksta netrukus po nemégiamo dalyko darymo pradžios.

Prokrastinacijos apējimas

Atsakymas [3]

- Pomodoras - tai taimeris, nustatomas 25 minutėms.



Prokrastinacijos apėjimas

Atsakymas [3]

- Pomodoras - tai taimeris, nustatomas 25 minutėms.
- Pašaliname visus dirgiklius ir skiriame visą šį laiką fokusuotis.



Prokrastinacijos apējimas

Atsakymas [3]

- Pomodoras - tai taimeris, nustatomas 25 minutėms.
- Pašaliname visus dirgiklius ir skiriame visą šį laiką fokusuotis.
- Praėjus 25 minutėms einame ilsėtis: tai gali būti naršymas internete, puodelis kavos, šokoladas ar pokalbis



Prokrastinacijos apējimas

Atsakymas [3]

- Pomodoras - tai taimeris, nustatomas 25 minutėms.
- Pašaliname visus dirgiklius ir skiriame visą šį laiką fokusuotis.
- Praėjus 25 minutėms einame ilsėtis: tai gali būti naršymas internete, puodelis kavos, šokoladas ar pokalbis
- Pomodoro technika - produktyvus būdas suderinti fokusuotą ir pasklidą mąstymo būsenas.



Sunkumai matematikoje

- Karvė - tai konkretus objektas, suvokiamas vaizdu.



Sunkumai matematikoje

- Karvė - tai konkretus objektas, suvokiamas vaizdu.
- Meilė - tai abstraktus objektas, siejamas su emocija.



Sunkumai matematikoje

- Karvė - tai konkretus objektas, suvokiamas vaizdu.
- Meilė - tai abstraktus objektas, siejamas su emocija.
- Daugyba - tai abstraktus objektas, niekaip tiesiogiai nepajuntamas.



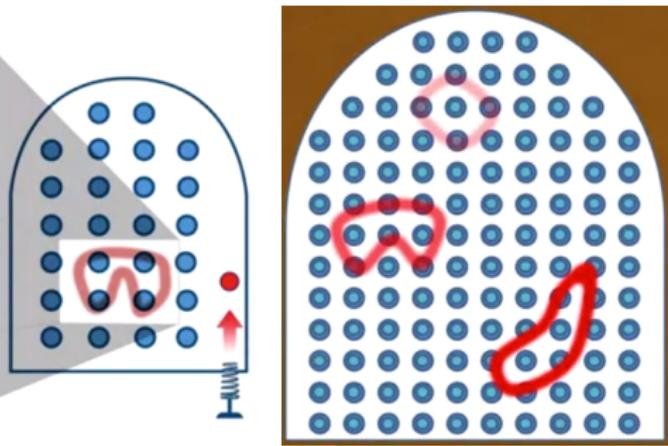
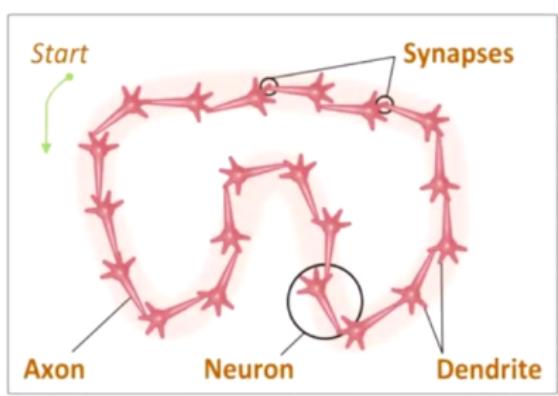
Sunkumai matematikoje

- Karvė - tai konkretus objektas, suvokiamas vaizdu.
- Meilė - tai abstraktus objektas, siejamas su emocija.
- Daugyba - tai abstraktus objektas, niekaip tiesiogiai nepajuntamas.
- ... kaip ir kiti matematiniai objektai.
Todėl matematika sunki.



Kartojimas - mokslo pagrindas

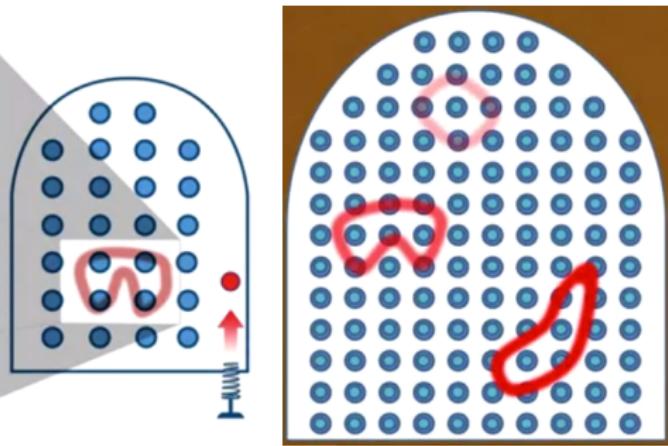
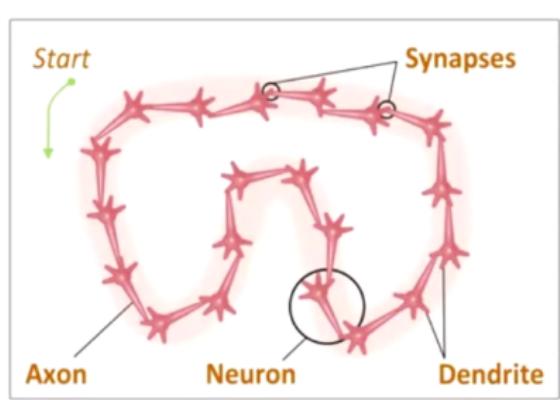
Atsakymas [4]



- Net jei žinios abstrakčios, neuronų jungtys konkrečios.

Kartojimas - mokslo pagrindas

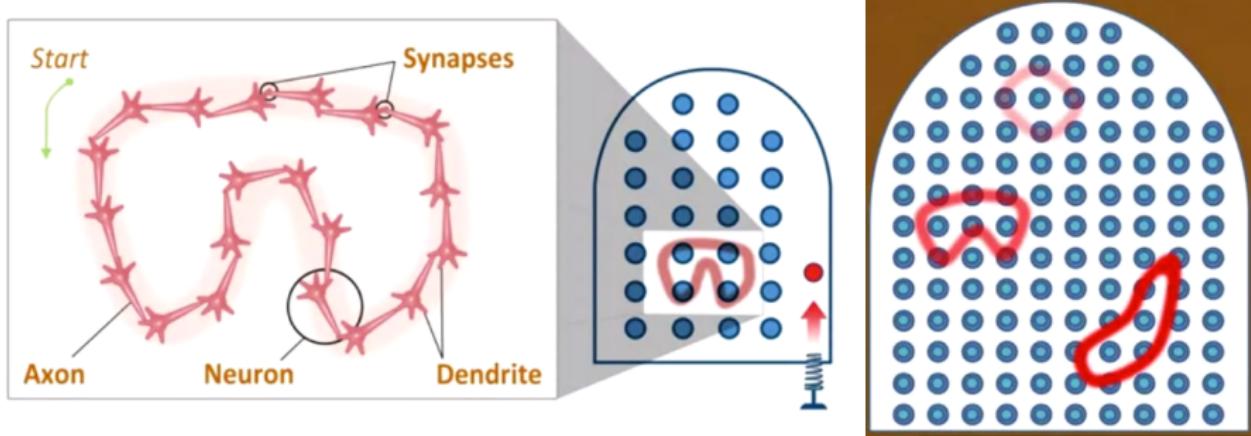
Atsakymas [4]



- Net jei žinios abstrakčios, neuronų jungtys konkrečios.
- Kuo abstraktesnė medžiaga, tuo svarbesnis jos kartojimas.

Kartojimas - mokslo pagrindas

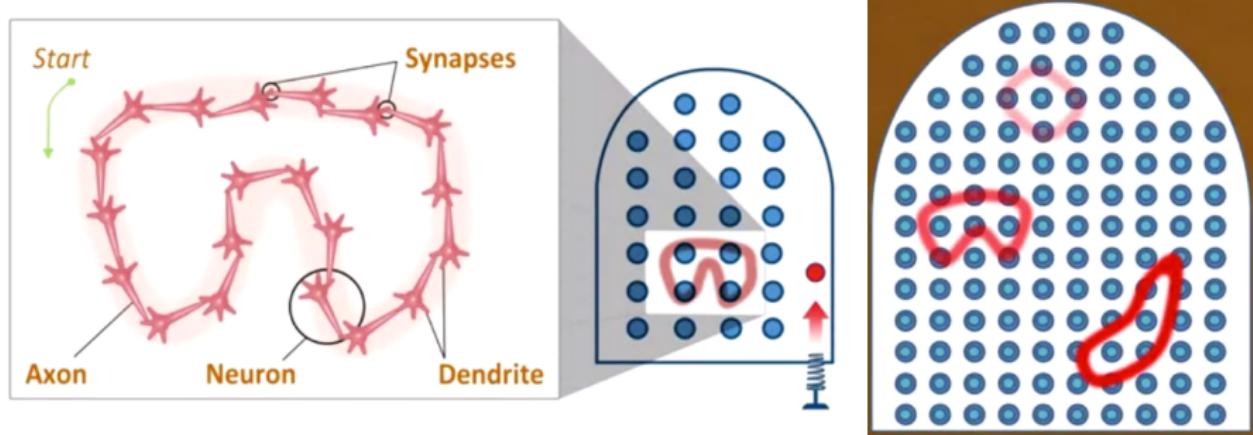
Atsakymas [4]



- Net jei žinios abstrakčios, neuronų jungtys konkrečios.
- Kuo abstraktesnė medžiaga, tuo svarbesnis jos kartojimas.
- Kartojant jungtys dažniau stimuliuojamos ir tvirtėja.

Kartojimas - mokslo pagrindas

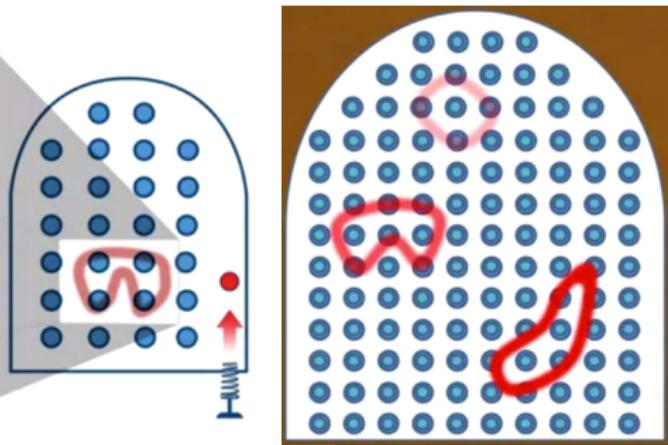
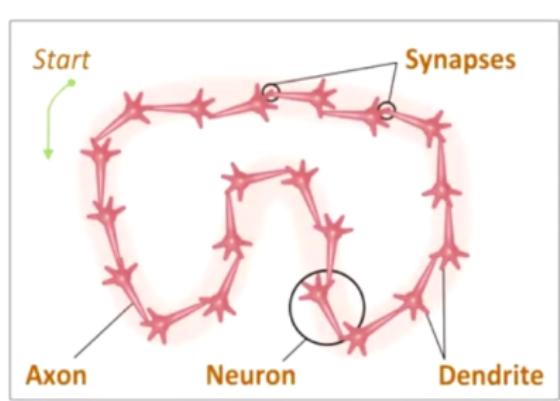
Atsakymas [4]



- Net jei žinios abstrakčios, neuronų jungtys konkrečios.
- Kuo abstraktesnė medžiaga, tuo svarbesnis jos kartojimas.
- Kartojant jungtys dažniau stimuliuojamos ir tvirtėja.
- Kartojant informacija giliau išsirėžia į atmintį.

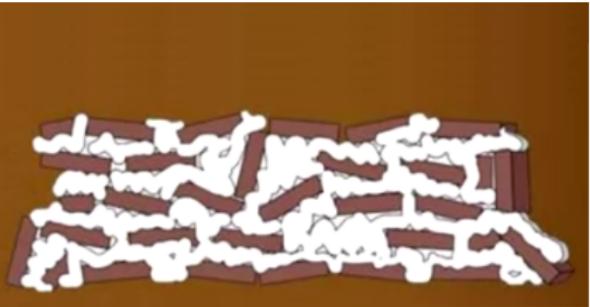
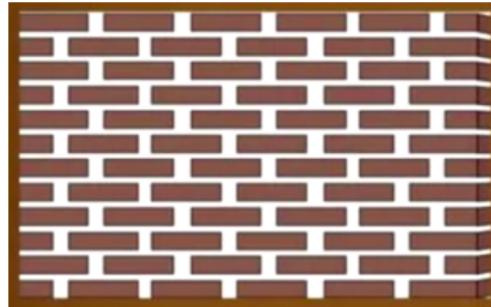
Kartojimas - mokslo pagrindas

Atsakymas [4]



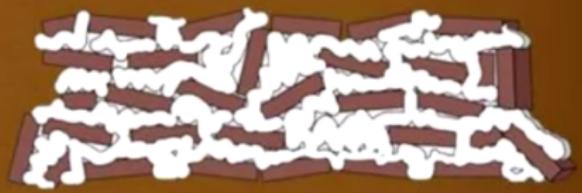
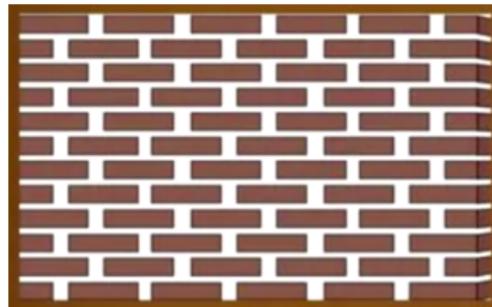
- Net jei žinios abstrakčios, neuronų jungtys konkrečios.
- Kuo abstraktesnė medžiaga, tuo svarbesnis jos kartojimas.
- Kartojant jungtys dažniau stimuliuojamos ir tvirtėja.
- Kartojant informacija giliau išsirėžia į atmintį.
- Kuo tvirtesnės jungtys, tuo paprastesni procesų atlikimo būdai (iš anksčiau).

Kartojimas - dar ne viskas...



- Kartojimas - dar ne viskas. Šie du statiniai iliustruoja du skirtinges statybos būdas. Kaip manote, **ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas?**

Kartojimas - dar ne viskas...



- Kartojimas - dar ne viskas. Šie du statiniai iliustruoja du skirtinges statybos būdas. Kaip manote, **ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas?**
- Atsakymas nebūtinai vienintelis.

Ar gerai stingsta cementas?

ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 1

- Plytos atitinka žinias, o cementas - ryšius tarp jų. Tai taip pat gali būti neuronai ir jų jungtys.

Ar gerai stingsta cementas?

ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 1

- Plytos atitinka žinias, o cementas - ryšius tarp jų. Tai taip pat gali būti neuronai ir jų jungtys.
- Tvirtas statinys - tai sistemingo mokymosi rezultatas, kai mokomės ilgą laiką darydami pertraukas.

Ar gerai stingsta cementas?

ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 1

- Plytos atitinka žinias, o cementas - ryšius tarp jų. Tai taip pat gali būti neuronai ir jų jungtys.
- Tvirtas statinys - tai sistemingo mokymosi rezultatas, kai mokomės ilgą laiką darydami pertraukas.
- Kratinys - tai rezultatas, kurį turime mokydamiesi vien fokusuotoje, bet ne pasklidoje būsenoje, neleisdami cementui sustingti.

Ar gerai stingsta cementas?

ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 1

- Plytos atitinka žinias, o cementas - ryšius tarp jų. Tai taip pat gali būti neuronai ir jų jungtys.
- Tvirtas statinys - tai sistemingo mokymosi rezultatas, kai mokomės ilgą laiką darydami pertraukas.
- Kratinys - tai rezultatas, kurį turime mokydamiesi vien fokusuotoje, bet ne pasklidoje būsenoje, neleisdami cementui sustingti.
- Kratinys tvirtas tik trumpą laiką.

Ar gerai stingsta cementas?

ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 1

- Plytos atitinka žinias, o cementas - ryšius tarp jų. Tai taip pat gali būti neuronai ir jų jungtys.
- Tvirtas statinys - tai sistemingo mokymosi rezultatas, kai mokomės ilgą laiką darydami pertraukas.
- Kratinys - tai rezultatas, kurį turime mokydamiesi vien fokusuotoje, bet ne pasklidoje būsenoje, neleisdami cementui sustingti.
- Kratinys tvirtas tik trumpą laiką.
- Blogo mokymosi pavyzdys - mokymasis paskutinę naktį prieš kontrolinį.

Ar gerai stingsta cementas?

ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 1

- Plytos atitinka žinias, o cementas - ryšius tarp jų. Tai taip pat gali būti neuronai ir jų jungtys.
- Tvirtas statinys - tai sistemingo mokymosi rezultatas, kai mokomės ilgą laiką darydami pertraukas.
- Kratinys - tai rezultatas, kurį turime mokydamiesi vien fokusuotoje, bet ne pasklidoje būsenoje, neleisdami cementui sustingti.
- Kratinys tvirtas tik trumpą laiką.
- Blogo mokymosi pavyzdys - mokymasis paskutinę naktį prieš kontrolinį.
- Jei statybai trukdo prokrastinacija, taikome Pomodoro techniką.

Ar cementas kokybiškas?

Ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 2

- Plytos atitinka matematinius faktus, o cementas - ryšius tarp jų.

Ar cementas kokybiškas?

Ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 2

- Plytos atitinka matematinius faktus, o cementas - ryšius tarp jų.
- Ryšiai būna dvejopii: papildantys ankstesnę patirtį arba jai prieštaringi.

Ar cementas kokybiškas?

Ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 2

- Plytos atitinka matematinius faktus, o cementas - ryšius tarp jų.
- Ryšiai būna dvejopii: papildantys ankstesnę patirtį arba jai prieštaringi.
- Statinys atitinka matematikos supratimą.

Ar cementas kokybiškas?

Ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 2

- Plytos atitinka matematinius faktus, o cementas - ryšius tarp jų.
- Ryšiai būna dvejopii: papildantys ankstesnę patirtį arba jai prieštaringi.
- Statinys atitinka matematikos supratimą.
- Statinys nestabilus, jei didesnė dalis ryšių prieštaringi.

Ar cementas kokybiškas?

Ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 2

- Plytos atitinka matematinius faktus, o cementas - ryšius tarp jų.
- Ryšiai būna dvejopii: papildantys ankstesnę patirtį arba jai prieštaringi.
- Statinys atitinka matematikos supratimą.
- Statinys nestabilus, jei didesnė dalis ryšių prieštaringi.
- Statinys tvirtas, jei dauguma ryšių tarp taisyklių papildo ankstesnę patirtį

Ar cementas kokybiškas?

Ką atitinka plytos, cementas ir statymo būdas? Atsakymas 2

- Plytos atitinka matematinius faktus, o cementas - ryšius tarp jų.
- Ryšiai būna dvejopii: papildantys ankstesnę patirtį arba jai prieštaringi.
- Statinys atitinka matematikos supratimą.
- Statinys nestabilus, jei didesnė dalis ryšių prieštaringi.
- Statinys tvirtas, jei dauguma ryšių tarp taisyklių papildo ankstesnę patirtį
- Matematika - disciplina, kur prieštaringų ryšių daugiausia.
Pagalvokite, kaip įveiktumėte kitoje skaidrėje išvardytus prieštaravimus

Prieštaravimų pavyzdžiai

- Kokius du vienodus skaičius sudauginę gausime trejetą?
- Bet juk nėra tokiu skaičiu!

Prieštaravimų pavyzdžiai

- Kokius du vienodus skaičius sudauginę gausime trejetą?
- Bet juk nėra tokiu skaičiu!
- $+$ ir \times padidina rezultataj.
- $-$ ir \div sumažina rezultataj.

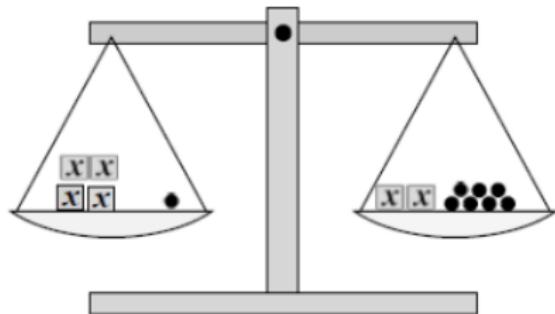
Prieštaravimų pavyzdžiai

- Kokius du vienodus skaičius sudauginę gausime trejetą?
- Bet juk nėra tokiu skaičiu!
- Reiškiniai $2 + 2$, $\frac{27}{3}$ turi atsakymą.
- Reiškinys $1 + 3x$ neturi atsakymo.
- $2^1 = 2$, $2^2 = 2 \times 2$,
 $2^3 = 2 \times 2 \times 2$. $2^{-3} = ?$
- Trupmenos negali eiti iš eilės kaip kiti skaičiai.
- $[+]$ ir $[\times]$ padidina rezultatą.
- $[-]$ ir $[\div]$ sumažina rezultatą.

Prieštaravimų pavyzdžiai

- Kokius du vienodus skaičius sudauginę gausime trejta?
- Bet juk nėra tokiu skaičiu!
- Reiškiniai $2 + 2$, $\frac{27}{3}$ turi atsakymą.
- Reiškinys $1 + 3x$ neturi atsakymo.
- $2^1 = 2$, $2^2 = 2 \times 2$,
 $2^3 = 2 \times 2 \times 2$. $2^{-3} = ?$
- Trupmenos negali eiti iš eilės kaip kiti skaičiai.

- $+$ ir \times padidina rezultata.
- $-$ ir \div sumažina rezultata.



- Svarstyklės - tinkamas būdas pavaizduoti lygties $4x + 1 = 2x + 7$ sprendimui.
- Lygties $2x - 1 = 5 - 3x$ sprendimui jos netinka.

Prieštaravimų prigimtis

- \mathbb{N} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Z} skaičių taisyklių. \mathbb{Z} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Q} skaičių taisyklių. Ir t.t.

Prieštaravimų prigimtis

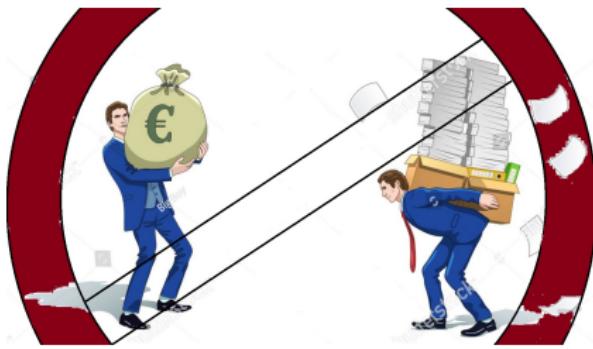
- \mathbb{N} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Z} skaičių taisyklių. \mathbb{Z} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Q} skaičių taisyklių. Ir t.t.
- Kyla vis naujas konfliktas tarp papildančios ir prieštaringos patirties.

$$\mathbf{N} \subset \mathbf{F} \subset \mathbf{Q} \subset \mathbf{R} \subset \mathbf{C}$$
$$\subset \mathbf{z} \subset$$

Prieštaravimų prigimtis

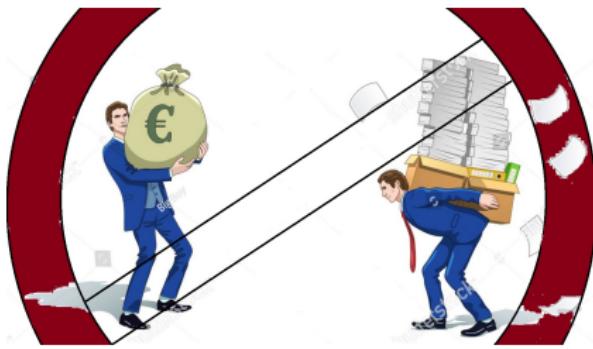
- \mathbb{N} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Z} skaičių taisyklių. \mathbb{Z} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Q} skaičių taisyklių. Ir t.t.
- Kyla vis naujas konfliktas tarp papildančios ir prieštaringos patirties.

$$\mathbb{N} \subset \mathbb{F} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R} \subset \mathbb{C}$$
$$\subset \mathbb{Z} \subset$$



Prieštaravimų prigimtis

- \mathbb{N} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Z} skaičių taisyklių. \mathbb{Z} skaičių taisyklės - tik dalis \mathbb{Q} skaičių taisyklių. Ir t.t.
- Kyla vis naujas konfliktas tarp papildančios ir prieštaringos patirties.



$$\mathbb{N} \subset \mathbb{F} \subset \mathbb{Q} \subset \mathbb{R} \subset \mathbb{C}$$
$$\subset \mathbb{Z} \subset$$

- Nėra vienos analogijos, tinkančios daugumai taisyklių paaiškinti.
- Jei būtų atrastas optimaliausias analogijų rinkinys matematikai suprasti, kažkas jį parduotų ir gautų daug pinigų.

Kaip įveikti prieštaravimus?

- Vienoje temoje patariama kombinuoti tris skirtinges supratimo technikas

Kaip įveikti prieštaravimus?

- Vienoje temoje patariama kombinuoti tris skirtinges supratimo technikas
- Ne visoms temoms būtina ieškoti analogijų, pasitaikančių aplinkoje. Pvz. laipsnių savybes ir šaknų traukimus pavyko sieti su žetonų dėliojimais, nors tai nėra aplinkoje pasitaikanti situacija.

Kaip įveikti prieštaravimus?

- Vienoje temoje patariama kombinuoti tris skirtinges supratimo technikas
- Ne visoms temoms būtina ieškoti analogijų, pasitaikančių aplinkoje. Pvz. laipsnių savybes ir šaknų traukimus pavyko sieti su žetonų dėliojimais, nors tai nėra aplinkoje pasitaikanti situacija.
- Neturinčios aplinkoje pasitaikančių analogijų temos sąlyginai sudėtingiausios (abstrakčiausios). Todėl, atsižvelgiant į jų abstraktumą, dar labiau būtinės kartojimas ir išsprestę pavyzdžių nagrinėjimas

Psichologiniai faktoriai

- Tie, kieno pastatas tvirtas, džiaugiasi atrasdami vis naujus faktus faktus. Formuojamasis teigiamas nusiteikimas.

Psichologiniai faktoriai

- Tie, kieno pastatas tvirtas, džiaugiasi atrasdami vis naujus faktus faktus. Formuojamasis teigiamas nusiteikimas.
- Kitiems matematika ima kelti nerimą. Pasirinkimas kalti vietoj supratimo - tai signalizujantis požymis. Formuojamasis neigiamas nusiteikimas.

Psichologiniai faktoriai

- Tie, kieno pastatas tvirtas, džiaugiasi atrasdami vis naujus faktus faktus. Formuojamasis teigiamas nusiteikimas.
- Kitiems matematika ima kelti nerimą. Pasirinkimas kalti vietoj supratimo - tai signalizujantis požymis. Formuojamasis neigiamas nusiteikimas.
- Skempo lentelė?

Svarbu ne tik cemento stingimas, bet ir kokybė!

- Tyrimai patvirtina, kad mokymasis, kai taisyklių dėsningumus atrandame patys, augina moksleivių matematinį supratimą tik iki tam tikro lygio.

Svarbu ne tik cemento stingimas, bet ir kokybė!

- Tyrimai patvirtina, kad mokymasis, kai taisyklių dėsningumus atrandame patys, augina moksleivių matematinį supratimą tik iki tam tikro lygio.
- Mūsų mokyklinis matematikos turinys - per didelis krūvis atminčiai. Jame per daug taisyklių, neturinčių tinkamų tarpusavio ryšių paaiškinimo.

Svarbu ne tik cemento stingimas, bet ir kokybė!

- Tyrimai patvirtina, kad mokymasis, kai taisyklių dėsningumus atrandame patys, augina moksleivių matematinį supratimą tik iki tam tikro lygio.
- Mūsų mokyklinis matematikos turinys - per didelis krūvis atminčiai. Jame per daug taisyklių, neturinčių tinkamų tarpusavio ryšių paaiškinimo.
- Gero mokymosi rezultatas - informacijos išsaugojimas ilgojoje atmintyje.

Svarbu ne tik cemento stingimas, bet ir kokybė!

- Tyrimai patvirtina, kad mokymasis, kai taisyklių dėsningumus atrandame patys, augina moksleivių matematinį supratimą tik iki tam tikro lygio.
- Mūsų mokyklinis matematikos turinys - per didelis krūvis atminčiai. Jame per daug taisyklių, neturinčių tinkamų tarpusavio ryšių paaiškinimo.
- Gero mokymosi rezultatas - informacijos išsaugojimas ilgojoje atmintyje.
- Gero supratimo rezultatas - gebėjimas panaudoti išmoktą procedūrą (prosesą) naujoje situacijoje.

Svarbu ne tik cemento stingimas, bet ir kokybė!

- Tyrimai patvirtina, kad mokymasis, kai taisyklių dėsningumus atrandame patys, augina moksleivių matematinį supratimą tik iki tam tikro lygio.
- Mūsų mokyklinis matematikos turinys - per didelis krūvis atminčiai. Jame per daug taisyklių, neturinčių tinkamų tarpusavio ryšių paaiškinimo.
- Gero mokymosi rezultatas - informacijos išsaugojimas ilgojoje atmintyje.
- Gero supratimo rezultatas - gebėjimas panaudoti išmoktą procedūrą (prosesą) naujoje situacijoje.
- Tarkime, kad mokate žingsnius, kaip spręsti lygtį $3 + 6 + 8 = x + 9$.
Kaip spręstumėte lygtį $3 \times 5 \times 7 = x \times 9$?

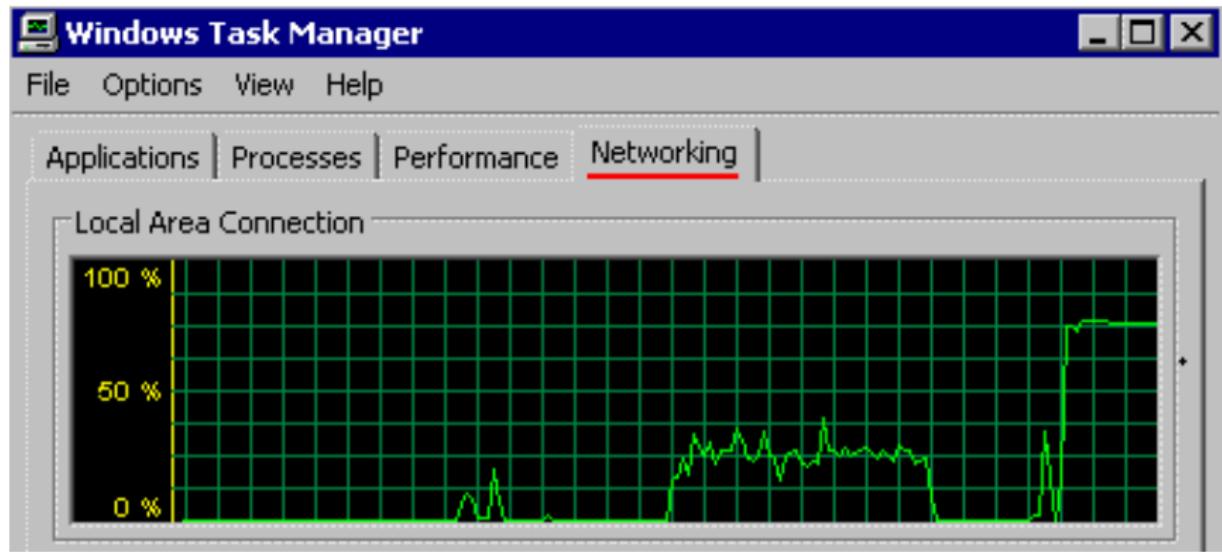
Darbinė atmintis

- Darbinė atmintis - ribotos apimties sistema, veikli informaciją apdorojant esamu momentu.
- Naujos informacijos kiekis darbinėje atmintyje ir jos saugojimo laikas yra labai riboti.
- Informacijos apdorojimas sąmoningas: galime kontroliuoti, ką galvojame.
- Kiek laiko užtruksite, kol įsiminsite raides XJGTYR? O raides HYSIDHWGDXBU?
- Įsimintų raidžių kiekis per trumpą laiką atskleidžia darbinės atminties pajégumus. Iprastas rezultatas: 5 - 9 simboliai.

Ilgoji atmintis

- Ilgoji atmintis - didelės apimties sistema, kurioje saugoma visa, ką žmogus moka.
- Informacijos apdorojimas nesąmoningas: negalime nei apžvelgti visos savo ilgosios atminties, nei jos keisti.
- Kiek laiko užtruksite, kol įsiminsite raides INDEPENDENCE?
- Nors buvo 12 simbolių, jie suvokiami, kaip vienas atminties vienetas. Jis buvo saugomas ilgojoje atmintyje.
- Darbinės atminties priėjimas prie ilgosios atminties - sąmoningas, pastangų nereikalaujantis, akimirksniu įvykstantis procesas.

Atmintis: žmogus vs kompiuteris



- Su kompiuterio darbine atmintimi paprasta: CTRL + ALT + DEL parodo atminties procesus.
- Tuo tarpu sunku gauti savo darbinės atminties resursų ataskaitą.
- Bet pamėginsime...

Noobams: nespręskite patys, nagrinėkite sprendimus

Informacijos pobūdis	Visiškai nepažįstama	Pusiau matyta	Dažnai matyta
Darbinės atminties resursai			
Informacijos paieška ilgojoje atmintyje	≈ 100%	≈ 50%	≈ 0%
Informacijos perkėlimas į ilgąją atmintį	≈ 0%	≈ 50%	≈ 100%

- Jei esate naujokas, jūsų procesorius kaista ties informacijos paieška! Bandote aklai ieškoti sprendimo, bet sunkiai gaunasi.
- Spręsdami patys galite ilgą laiką užsiimti sprendimo paieška ir nieko iš to neišmokti.
- Darbinę atmintį reikia nukreipti sprendimo žingsnių aiškinimuisi ir įsisavintos informacijos perkėlimui į ilgąją atmintį.
- Išspręsto pavyzdžio nagrinėjimas atlaisvina darbinę atmintį, nes nereikia ieškoti sprendimo.

Expertams: nenagrinėkite sprendimų, spręskite patys

- Jei esate patyręs, jūsų procesorius kaista ties informacijos perkėlimu! Bandote išgyti naujos patirties, bet sunkiai gaunasi.
- Nagrinėdami išspręstą pavyzdį suryjate daugiau energijos, nei spręsdami patys.
- Iš darbo pokalbio. Jūsų patirtis per maža. Jūsų pirmų trijų mėnesių darbas būtų nuostolingas, nes neduotumėte rezultatų, o mes turėtume investuoti savo laiką į jūsų apmokymus. Jei jūsų patirtis būtų didesnė, galėtumėte spręsti mūsų problemas, o ne lauktumėte iš mūsų instrukcijų, kaip jas spręsti



Cognitive Load Theory Practise Guide

-  Learning How to Learn: Powerful mental tools to help you master tough subjects
-  Why students make silly mistakes in class
-  Pirma PJT R. Norvaišos interpretacija su nuoroda į šaltinį
-  Antra PJT R. Norvaišos interpretacija