

**ՈՒՍԱՆՈՂԻ ՀՈՒՋԱԿԱՆ ԿԻՃԱԿԻ ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ
ԸՆԹԱՑՔԻ ՀԱՎԱՆԱԿԱՆԱՅԻՆ ՄՈՂԵԼ***

*Ա. Ա. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, պահեստազորի փոխգնդապետ, տեխնիկական
գիտությունների թեկնածու, Մ. Վ. Լոնոնոսովի անվան
Մոսկվայի պետական համալսարանի երևանյան մասնաճյուղի դասախոս*



ՆԵՐԱԾՈՒԹՅՈՒՆ

Ներկայումս գծությունը դարձել է ժամանակակից մանկավարժության լուրջ հետազոտության առարկա: Ուսանողին գիտելիքների փոխանցման, նյութի յուրացման մակարդակի որոշման և վերջնական գնահատականի մասին որոշման ընդունման ընթացքում մանկավարժը կարող է բախվել նրա ոչ համապատասխան հակազդման հետ, որի պատճառ, հավանաբար, հենց ինքն է ակամայից դարձել: Մանկավարժը պետք է կանխի ապակառուցողական իրավիճակների ծագումը, սակայն ընթացակարգային հակասությունները գրեթե անխուսափելի և, հավանաբար, նույնիսկ անհրաժեշտ են: Այդ պատճառով մանկավարժը պետք է սովորի հայտնաբերել գծության նախանշանները և արագ արձագանքել դրանց: Միշտ չէ, որ գծային իրավիճակն ավարտվում է տհաճ միջադեպով, բայց գծության առարկան պահպանվում է, քանի որ տեղի է ունենում հակառակ ուղղված և անհամատեղելի մտադրությունների բախում: Գիտելիքների օբյեկտիվ գնահատական տալու մանկավարժի ձգտումը կարող է հակասել նվազագույն ջանքերով բարձրագույն միավոր ստանալու ուսանողի ցանկությանը, որը նա կարող է արտահայտել անթույլատրելի ձևով:

Գոյություն ունեն մանկավարժական գործունեության վարման (սովորողի հետ հաղորդակցման) տարբեր ոճեր¹ և սկզբունքներ^{**}, որոնք արտացոլում են մանկավարժի փորձն ու հմտությունները: Սակայն գծությունը կարող է ծագել անսպասելիորեն ու սրընթաց կերպով և շատ արագ դառնալ

* Հոդվածն ռուսերենով ստացվել է 30.05.2023: Հոդվածի գրախոսությունը ստացվել է 29.08.2023:

¹ Այս մասին ավելի հանգամանորեն տես, օրինակ, «Как учителю выбрать стиль преподавания и сформировать положительный имидж?». «Педагогика», НИИ дополнительного образования и профессионального обучения, 07.12.2020 (<https://niidpo.ru/blog/kak-uchitelyu-vyibrat-stil-prepodavaniya-i-sformirovat-polojitelnyiy-imidj>): Տարբեր մասնագետներ առանձնացնում են տարբեր ոճեր (3 կամ 4), որոնցից նշենք հետևյալները՝ անձնիշխանական, ժողովրդավարական, ազատական-թողովական ու հուզա-հանկարծաստեղծական ոճերը:

** Թելադրանք, չեզոքություն, խնամակալություն, համագործակցություն:

անվերահսկելի: Գծառային իրավիճակների կարգավորման կազմակերպավարչական մեթոդներով նախատեսվում է հրամանների, կարգադրությունների, հրահանգների, կարգադրագրերի միջոցով իրագործվող կազմակերպական ու կարգադրական ներգործությունների համակարգի կիրառում: Այդուհանդերձ, սովորական հարգալից հարաբերությունների հաստատման դեպքում վարչական միջոցների կիրառման անհրաժեշտությունը էապես նվազում է:

Կառուցենք ուսանողի հուզական վիճակի փոփոխման ընթացքի մոդելը², և ենթադրենք, որ այդ մոդելին համապատասխանում է նորմալ հավանականային բաշխումը³, այսինքն, որ տվյալ բաշխումը

$$B' = \{b_u\}, u = \overline{1, u_b} \text{ ցուցիչների}$$

և դրա հետ կապված՝ մի վիճակից մեկ այլ վիճակի անցնելու հավանականությունների միջոցով հավաստիորեն արտացոլում է ուսանողի վիճակը, հոգեֆիզիկական առանձնահատկությունները (<ՖԱ) և անձնային որակները:

Դիցուք՝ ունենք δ համալիր ցուցիչ, որտեղ $\delta_{min} \leq \delta \leq \delta_{max}$, որի միջոցով գնահատվում են ուսանողի զարկերակի հաճախականության փոփոխականությունը*, C-ռեակտիվ սպիտակուցի (CRP)** ընթացիկ արժեքը, արյան մեջ հորմոնների*** տոկոսային հարաբերակցությունը և այլ B' պարամետրներ⁴: Ընդ որում գնահատումը հաշվարկվում է այնպես, որ δ -ի բացասական ու

² Տես *Kэppол Изард. Психология эмоций. СПб., 2008; Lambert M. Surhone, Miriam T. Timpledon, Susan F. Marseken. Shannon-Hartley Theorem. VDM Publishing, 2010: Տրամադրությունը (տրամադրության գոտին) հոգեհուզական ընդհանուր վիճակ է, որն առանձնանում է կայունությամբ: Կիրքը երկարատև և կայուն հուզական վիճակ է: Ֆրուստրացիան լարվածության և ճնշվածության հոգեհուզական վիճակ է: Ստրեսը օրգանիզմի հարմարվողական ռեակցիան է շրջակա միջավայրի արտակարգ պայմաններին: Դիստրեսն ուղեկցվում է բացասական հույզերով և օրգանիզմի ուժերի լիակատար հյուծմամբ:*

³ Տես *Marcus Lindskog, Par Nystrom and Gustaf Gredeback. Can the Brain Build Probability Distributions? "Frontiers", Sec. Cognitive Science, 2021, Vol. 12 (https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.596231/full); Christopher M. Conway. How does the brain learn environmental structure? Ten core principles for understanding the neurocognitive mechanisms of statistical learning. "Neuroscience & Biobehavioral Reviews", May 2020, Vol. 112:*

* Ուսանողի համար նորմալ է համարվում հանգստի վիճակում ընթացող զարկերակի 60-90 հարվածը:

** C-ռեակտիվ սպիտակուցի հիմնական գործառույթն է դիմադրողականության ռեակցիաների ակտիվացումը:

*** Աղբյուրայինը ստրեսի հորմոնն է, սերոտոնինը՝ երջանկության հորմոնը, օքսիտոցինը՝ քնքշության և կապվածության հորմոնը, որը պատասխանատու է սիրո համար, տեստոստերոնը՝ կրքի և մրցակցության հորմոնը:

⁴ Տես *Kim Hartmann, Ingo Siegert, Stefan Glüge, Andreas Wendemuth, Michael Kotzyba, Barbara Deml. Describing Human Emotions Through Mathematical Modeling. "IFAC Proceedings Volumes", 2012, Vol. 45, Issue 2:*

դրական արժեքները հնարավորություն տան տրված հավաստիությամբ որոշարկելու դրանց համապատասխանող բացասական ու դրական հուզական վիճակները⁵: Ուրեմն, մոդելում որպես պատահական իրադարձություններ կոդավորված δ ցուցիչը՝ ըստ ժամանակի բաշխված ընդհատ (դիսկրետ) արժեքները, որոնք բնութագրվում են հավանականային հաճախականություններով և հարուցվել են արտաքին ազդեցություններով: Այդ դեպքում հուզական վիճակի բաշխման խտությունը կարելի է որոշել հետևյալ արտահայտությունից.

$$X(\delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\delta-\alpha}{\sigma}\right)^2} : \quad (1)$$

Հոգեֆիզիոլոգիական վիճակի (ՀՖՎ) փոփոխությունների դրական դիմամիկան կոդավորված որպես վերլուծության առարկա և նրա արդյունավետ կարգավորման մեթոդների ալգորիթմավորման համար օպտիմալացման չափանիշ:

Ակնհայտ է, որ խտության X ֆունկցիան որոշ ժամանակահատվածում կմնա անփոփոխ, ինչից հետո կարող է որոշակի հավանականությամբ փոփոխվել՝ արտաքին ազդեցությունների հարմարումային կենսընթացների, տարիքային ու սեռական փոփոխությունների, հոգեֆիզիկական խանգարումների և այլ գործոնների հետևանքով: Այդ փոփոխությունները կարտահայտվեն սպասման α և շեղման σ պարամետրների արժեքների ճշգրտման ձևով:

Նշանակենք $X^A = \{X_i^A\}$, $i = \overline{1, k}$ (X_0 -ն հավանականային իրադարձությունների լրիվ խումբն է) բաշխման խտությունների ֆունկցիաների ենթաբազմությունը $X^A \subseteq X_0$ -ով: Այդ ֆունկցիաները գրանցվող T^A ժամանակամիջոցում իրարից տարբերակվում են ըստ (α_i, σ_i) զույգ արժեքների և կարգավորվում են ըստ $\forall (X_i^A, X_j^A)$ պայմանի, եթե $i < j \rightarrow \tau_i^A < \tau_j^A$, որտեղ τ_k^A -ն ($\tau_k^A \in T^A$) հավասար է X_k^A -ի հաստատման սկզբնական պահին, այսինքն՝ $\tau_1^A = 0$ (տես նկ. 1՝ Բնագրում): Այդ ենթաբազմությունների տարրերը անվանենք A ուսանողի հուզական վիճակների կարգավիճակներ: Միտումներն ու օրինաչափությունները պարզելու համար T^A ժամանակամիջոցը պետք է ընդգրկի այն ժամանակահատվածը, որի ընթացքում կուտակված կենսափորձի, վարքի մշակված ձևանմուշների և այլ ձեռքբերումների հիման վրա տեղի է ունենում ուսանողի՝ որպես անձնավորության ձևավորումը:

⁵ Տես *Քերոլ Իգարդ*, Նշ. աշխ., *А. В. Жабинский*. Метод распознавания эмоций на основе модели распределения ключевых расстояний. «Доклады БГУИР», 2014, № 1; *Д. А. Тархов*. Нейронные сети. Модели и алгоритмы. М., 2005:

X խտության գրաֆիկի ցանկացած կայուն դիրքն անվանենք հուզական կայունացման x ընդհատ կետ, այսինքն՝ x -ը ժամանակի ընթացքում ուսանողի ֆիքսված հուզական վիճակն է՝ հարաբերված δ ցուցիչի համապատասխան արժեքին: Այն հարուցված է մի ζ իրադարձությամբ, անձնավորված է ըստ (α_i, σ_i) պարամետրիկ զույգի և հուզական վիճակների սանդղակի ու իրար հետ համակցված և միմյանց նկատմամբ տարբերակված բաղադրատարրերի որոշակի զուգակցումն է: Հուզական կայունացման մակարդակներ ասելով՝ հասկանում ենք իրարից տարբերակվող վիճակներ, որոնք $\Delta t \geq \Delta t_{\min}$ ժամանահատվածում ըստ δ -ի համապատասխան արժեքների մնում են անփոփոխ, այսինքն՝ միանշանակ կերպով նույնականացվում են ըստ x -ի:

Բաշխման խտության գրաֆիկում A ուսանողի յուրաքանչյուր X_i^A կարգավիճակին համապատասխանում է այնպիսի $X_i^A = \{x_m^i\} \in, m=1, n_i$ կետերի բազմություն, որոնք մենք կդիտենք որպես դիրքեր (նկ. 2):

Ստցնենք հետևյալ ենթադրություններն ու սահմանումները.

- X կարգավիճակն անվանենք բնական, եթե նրա համաչափության առանցքը, որը բաշխման կենտրոնն է և որոշվում է α պարամետրով, համընկնում է P հավանականության կողորդինատային առանցքի հետ: Դրա գնահատման համար մտցնենք շեղման բացարձակ արժեքի $\varepsilon = |\delta_A / \delta_{max}|$ ցուցիչ: Բնական բաշխմանը համապատասխանում են X_1^A, X_3^A, X_4^A տարբերակները, որոնց համար $\varepsilon = 0$ (նկ. 1): X_2^A կարգավիճակի համաչափության առանցքը y_2 -ն է, իսկ X_5^A -ի՝ y_5 -ը,
- X կարգավիճակը համարենք կայուն, եթե դրա էքստրեմալ արժեքները մոտ են 1-ի, և անկայուն, եթե ավելի մոտ են 0-ի: X_i^A -ի կայունության ցուցիչը նշանակենք $0 < \psi_j < 1$ -ով: Նույն կերպ կարելի է ըստ կայունության գնահատել բազմության $\{x_m^i\}$ յուրաքանչյուր $\forall x_m^i \in X_i^A - \psi_i^m$ կետ,
- (ε, ψ) ցուցիչների զույգն անվանենք հիմնական և X -ի վրա x_0 -ով նշանակենք այն դիրքը, որը բնութագրվում է դրանց օպտիմալ արժեքներով՝ $\varepsilon = 0, \psi \rightarrow \psi_{max}$, իսկ x_h -ով՝ $\varepsilon \rightarrow \varepsilon_{max}, \psi \rightarrow \psi_{min}$ կրիտիկական արժեքներով,
- ζ -ով նշանակենք ազդեցությունը և անվանենք էական, եթե այն հանգեցնում է x_m^i -ի փոխարկման: ζ ազդեցության գործադրման սկզբից մինչև x -ի փոխարկումը ձգվող ժամանակահատվածը անվանենք t_{ζ} վերականգնողական հատված, քանի որ այդ ընթացքում ուսանողի հուզական վիճակը պայմանականորեն կայունանում է ըստ նոր հաստատված x_{m+1}^i էներգետիկ հուզական մակարդակի,

- որպես η ցուցիչ դիտենք ըստ x_m^i -ի կուտակվող հուզական ռեսուրսը՝ $0 < \eta_m < \eta_{max}$, որը կախված է ψ_i^m և ε հիմնական ցուցիչներից: Ռեսուրսի հետհամախտանիշային կորուստներ (հետհամախտանիշային էֆեկտ) անվանենք այն հուզական ապրումներն ու հետևանքները, որոնք ξ էական ազդեցության արդյունք են և շարունակվում են $t_{սզ}$ ժամանակահատվածի ավարտից հետո (նկ. 3): $p_{սզ}$ -ով նշանակենք հետհամախտանիշային էֆեկտի առաջացման հավանականությունը,
- X կարգավիճակը α -ի նկատմամբ համաչափ է և ունի միայն մեկ մաքսիմում, որը հավասար է $1/\sigma\sqrt{2\pi}$ -ի: X կարգավիճակի շրջանը, որը սահմանափակվում է նրա էքստրեմալ արժեքով և դրական ու բացասական x -ի մոտակա կետերով, անվանենք տրամադրության գոտի³ (ՏԳ) (նկ. 4):

ՏԳ-ում գտնվելը x_0 -ի առավելապես նպաստավոր դիրքն է η_0 ռեսուրսի հետհամախտանիշային կորուստների կանխման առումով, հատկապես երբ X -ը բնական և կայուն է, այսինքն՝ $\eta_0 \rightarrow 0$ դեպքում $\delta_A = 0$ և $\psi \rightarrow 1$: ξ ազդեցությունների ժամանակ տեղի են ունենում հուզական վիճակի կտրուկ տատանումներ, որոնց դինամիկան կախված է ազդեցության F^ξ ուժից: Վերջինս կարող է ինչպես մեծացնել, այնպես էլ նվազեցնել η -ն, այսինքն՝ լինել դրական կամ բացասական: Այդ դեպքում x_m^i դիրքի փոփոխությունը տեղի կունենա, եթե

$$F^\xi > \eta_m (\psi_i^m, \varepsilon_i^{-1}), \quad (2)$$

և կուղեկցվի Քեռոլ Իզարդի սանդղակին համապատասխան⁶ միօրինակացված հույզերի առանձնացմամբ: Ընդունենք, որ ցուցիչների հիմնական արժեքների դեպքում X կարգավիճակի փոփոխության հավանականությունն աննշան է:

$$\psi_i \rightarrow 1, \varepsilon_i = 0 \quad p_c(X_i^A) \rightarrow 0 \quad (3):$$

Այսպիսով՝ յուրաքանչյուր x_m^i դիրքին համապատասխանում է կայունացման իր ուրույն մակարդակը, և եթե ընթացիկ հուզական վիճակն ըստ X_i^A կարգավիճակի կայունացնելու համար եղած ռեսուրսն անբավարար է, ապա կարող է տեղի ունենալ ξ -ով անցում նոր կարգավիճակի՝ $X_i^A \rightarrow$

⁶ Տես «Шкала дифференциальных эмоций (ШДЭ) К. Изарда» (<https://psycabi.net/testy/364-test-na-nastroenie-metodika-izucheniya-emotsij-differentsialnaya-shkala-emotsij>): Սանդղակում ներառված են՝ հետաքրքրությունը, ուրախությունը, զարմանքը, վիշտը, զզվանքը, գայրույթը, արհամարհանքը, վախը, ամոթը, մեղքը:

X_{i+1}^A , որի արժեքներն ըստ հիմնական ψ և ε պարամետրների նախորդից ավելի վատն են: Ընդ որում, այն կարող է հարուցել հետհամախտանիշային էֆեկտ:

- ξ էական ներգործության դեպքում սովորաբար տեղի է ունենում անցում նոր x վիճակի, որը կատարվում է ըստ ընթացիկ X կարգավիճակի առանց դրա փոփոխության:

Դիցուք x_2^1 դիրքը ելակետային վիճակ է, որի դեպքում տեղի է ունեցել ξ աֆեկտը*, որի հետևանքով հուզական վիճակը հասել է ծայրագույն անկայուն L_0 դիրքի, որը հուզական կայունացման ընդհատ կետ չէ: Այդ դեպքում $t_{4<}$ -ն պետք է ավարտվի ըստ մոտակա x_4^1 դիրքի կայունացմամբ (տես նկ. 5): Սակայն հավանական է նաև ըստ (α_2, σ_2) նոր արժեքների կարգավիճակի փոփոխում՝ որպես խտության X ֆունկցիայի կառուցվածքային փոփոխություն ($X_1^A \rightarrow X_2^A$), որն ուղեկցվում է ըստ որևէ ընթացիկ դիրքի (ԸԴ) հետագա կայունացմամբ՝ $x_{\text{ԸԴ}}^2 \subset X_2^A$ (նկ. 2): ξ ազդեցության հետևանքով բաշխման խտության $X_i^A \rightarrow X_{i+1}^A$ ֆունկցիայի փոփոխության հավանականությունը նշագրենք p_{cr} ՝ այն անվանելով կրիտիկական փոփոխություն: Դիցուք՝ ψ -ի նվազմանը զուգընթաց այն աճում է

$$p_{cr} = \varphi_0 (\psi^{-1}), \quad (4)$$

որտեղ φ_0 -ն համաձայնեցման համապատասխան ֆունկցիան է,

- ինչպես հայտնի է, ըստ տեղեկույթի աղավաղման օրենքի՝ հաղորդման ընթացքում դրա իմաստը կարող է փոփոխվել: ξ -ի հետ կապված և ուսանողի ընկալած տեղեկույթի հավաստիությունը նշանակենք

$$\beta = \varphi_2 (\psi, \varepsilon) \text{-ով,} \quad (5)$$

որտեղ φ_2 -ն այն ֆունկցիան է, որը թվապես արտացոլում է այդ կապը, և ենթադրենք, թե այն կախված է ψ կայունության և ε շեղման հիմնական պարամետրներից,

- էներգիայի կուտակման ժամանակահատված անվանենք այն $t_{4\sigma}$ ժամանակամիջոցը ($t_{4\sigma} < \Delta t$), որը նախորդում է ξ -ին ու դրան հաջորդած $t_{4<}$ -ին և «թարմացման» կուտակվող ռեսուրսը նշագրենք $\eta^{4\sigma}$ -ով (տես նկ. 3): ξ -ի պահին հնարավոր են ինչպես ռեսուրսի ավելացումը (η_1^{ξ}), այնպես էլ

* Աֆեկտը հույզերի կարճատև պոռթկում է, որը բնութագրվում է ընթացքի ինտենսիվությամբ և ցայտունորեն արտահայտված դրսևորումներով:

«գործածումը»՝ (η_0^{ξ}): Ընդունենք, որ երբ $\varepsilon_i > 0$ կամ $\psi < 0,5$, ապա $t_{4\sigma}$ ընթացքում x_i -ի նկատմամբ զուգահեռաբար տեղի է ունենում էներգիայի ծախս, համապատասխանաբար՝ η^{ε} և η^{ψ} : Այն պայմանավորված է հետհամախտանիշային էֆեկտով և նպաստում է հերթական ξ -ին անբավարար էներգետիկ «պատրաստությանը»: Ըստ x -ի էներգետիկ ռեսուրսի հաշվեկշիռը որոշվում է հետևյալ բանաձևով՝

$$\eta_{\Sigma} = \eta_{\delta\sigma} + \eta_1^{\xi} + \eta^{IIA} - \eta_0, \quad (6)$$

որտեղ $\eta_0 = \eta^{\varepsilon} + \eta^{\psi}$ -ն հետհամախտանիշային կորուստներն են, $\eta_{\delta\sigma}$ -ը՝ $t_{4\sigma}$ սկզբնապահին եղած մնացորդային ռեսուրսն է (տես նկ. 6)

Ակնհայտ է, որ հուզական ռեսուրսն անսահմանափակ չէ, պահանջում է $\eta^{4\sigma}$ -ի պարբերական թարմացում, իսկ անբավարարությունն ազդում է X կարգավիճակի կայունության ու փոփոխման հավանականության վրա:

ξ ազդեցության տրամաբանության գնահատման հավաստիության վրա հետհամախտանիշային էֆեկտի ազդեցությունը հիմնավորելու համար ազդանշանների որոշարկյան համակարգը՝ ուսանողի ուղեղը, դիտարկենք որպես զուգորդային Ω (ասոցիատիվ) նեյրոնային ցանց⁷ (տես նկ. 7):

Մարդու ակտիվության ամեն մի պահի նրա վիճակն ու վարքը կարգավորվում են որոշակի ակտիվ $\Omega' \in \Omega$ նեյրոնային ենթահամակարգով, որը դինամիկորեն թարմացվում է՝ կախված իրավիճակից, այդ թվում նաև «ուսումնավարժվում» է՝ ենթարկվելով փոփոխական:

Նեյրոնային ցանցերում տեղեկությոթ փոխանցվում է նեյրոններում ու սինապսներում պարունակվող հեղուկ միջավայրում իոնների տեղաշարժման միջոցով այնպիսի արագությամբ, որը տասնյակ հազարավոր անգամ փոքր է համակարգչում էլեկտրական ազդանշանների տարածման արագությունից⁸: Ուսանողի ուղեղի նեյրոնային ցանցի ուսումնառության տարիներին ձևավորվել է կրիտիկական իրավիճակներին վարքային արձագանքման բազմակիրեն ստուգված ու ճշգրտված ալգորիթմ պարունակող փոխկապված նեյրոնային ենթացանցերի տեղաբանություն, որի գոյությունը ուսանողին հնարա-

⁷ Տես *Քիմ Հարստման և ուրիշներ*, Նշ. աշխ., *С. Хайкин*. Нейронные сети: полный курс; 2-е изд. М., 2006; *Jeffrey S. Bowers, Colin J. Davis*. Bayesian Just-So Stories in Psychology and Neuroscience. "Psychological Bulletin", 2012, Vol. 138, N 3 (<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=955E17AC30C14500359424AD445B5946?doi=10.1.1.645.6388&rep=rep1&type=pdf>):

⁸ Տես *Լամբերտ Մ. Սրիոուն և ուրիշներ*, Նշ. աշխ., *Г. У. Сварфунд*, Նշ. աշխ., *Ջեֆրի Ս. Բաուերս և ուրիշները*, Նշ. աշխ.:

վորություն է տալիս նախկինում լրանշակված ձևանմուշով կրիտիկական $t_{\alpha C}$ ժամանակահատվածում ընդունելու անհրաժեշտ որոշումը իրադարձությունների փոփոխման արագ զարգացման պայմաններում:

Դիտարկենք T^A ժամանակահատվածում A ուսանողի հուզական վիճակների ենթադրական անցումների օրինակը: Նկ. 1-ում ներկայացված են բաշխման խտությունների ֆունկցիաների ենթաբազմության տարրերը $X^A \subseteq X_0 - X_1^A, X_2^A, X_3^A, X_4^A, X_5^A$, որոնք նրա կարգավիճակներն են: X_1^A -ի դեպքում խտության ֆունկցիան արտահայտում է հիմնական ցուցիչների օպտիմալ արժեքները ($\psi_1 \rightarrow 1, \varepsilon_i = 0$): Անցումը X_2^A կարգավիճակի տեղի է ունեցել $\Omega_1 \in \Omega$ նեյրոնային ենթահամակարգի միջոցով: Սոր X_2^A կարգավիճակը բնութագրվում է բաշխման կենտրոնի շեղմամբ $\varepsilon > 0$ -ով, իսկ դա նշանակում է, որ տեղի է ունեցել հետհամախտանիշային էֆեկտ՝ ուղեկցված η^e ռետուրսի կանոնավոր կորստով, ինչն առաջացրել է կայունության նվազում՝ $\psi_2 \approx 0, 5$: Որպես հետևանք՝ Ω_2 նեյրոնային ենթացանցով կառավարվող որևէ k -րդ դիրքով $x_h = x_k^2 \subset X_2^A$ հերթական ζ ազդեցության դեպքում տեղի է ունեցել անցում X_3^A կարգավիճակի: Ըստ η^e -ի կորուստները դադարել են, քանի որ $\varepsilon_3 = 0$, բայց էապես նվազել է կայունությունը՝ $\psi_3 < \psi_2$: Ω_3 ենթահամակարգով կառավարվող հերթական ζ ազդեցությունը ձևավորեց X_4^A մի նոր կարգավիճակ, այն է՝ η_0 համալիր կորուստներով ուղեկցվող անկումային (դեպրեսիայի) վիճակը: Սովորաբար ε -ի եզրային դիրքերից տեղի է ունենում վերադարձ միջին վիճակի X_5^A կարգավիճակի: Անցնելով նման փուլաշրջաններով՝ ուսանողը փորձ է ձեռք բերում, ինչն ազդում է հետագա կարգավիճակների $\psi_j \geq \psi_{j-1}$ կայունության և համապատասխան $\Omega \square$ ենթահամակարգերի արդիականացման վրա:

Դիցուք՝

$$F^\zeta = \varphi_1(Y, \beta, \theta), Y = \{y_1, y_2, \dots, y_r\}, \quad (7)$$

որտեղ φ_1 -ը մի ֆունկցիա է, որը կախված է ζ ազդեցության տրամաբանությունը ձևավորող ու պայմանավորող բազմաթիվ Y մուտքային պարամետրներից և դրանց β հավաստիության գնահատականից (4), իսկ θ -ն ուժեղացման պարամետրն է՝

$$\theta = \varphi_3(\Delta\delta_1, \Delta\delta_2), \Delta\delta_1 = \sum_{(i)} |b_i^1 - b_i|, \Delta\delta_2 = \sum_{(i)} |b_i^2 - b_i| i = \overline{1, b_u}, \quad (8)$$

որտեղ՝ φ_3 -ը համաձայնեցման ֆունկցիան է, $b_i \subset B'$ -ը՝ իրական ՀՖԿ-ն, b_i^1 -ը՝ այն պարամետրի արժեքը, որն ուսանողը համարում է իրեն բնորոշ կամ փորձում է պարտադրել հասարակությանը,

b_i^2 -ը՝ i -րդ ՀՖՎ արժեքը, որը հասարակության կարծիքով բնորոշ է ուսանողին: Յուրաքանչյուր b_i^1 պարամետրի արժեքներն անդրադառնում են ոչ միայն b_i^2 -ի համապատասխան արժեքների, այլև $\Delta\delta_2$ -ը կազմավորող բաղադրատարրերի մյուս պարամետրների վրա:

Նեյրոնն օժտված է բազմաթիվ մուտքերով, որոնցից յուրաքանչյուրն ունի կշիռ: Դրանցով է բազմապատկվում կապուղով անցնող ազդանշանը՝ այսպիսով առաջացնելով կշռադատված ազդակներ⁹, որոնց ազդեցությունն արտահայտվում է $\Delta\delta_1$ -ի և $\Delta\delta_2$ -ի ցուցիչների միջոցով: Իրականության հավաստի գնահատականին համապատասխանում է հետևյալ պայմանը՝

$$\left. \begin{array}{l} \Delta\delta_1 \rightarrow 0 \\ \Delta\delta_2 \rightarrow 0 \end{array} \right\}: \quad (9)$$

Հի առաջացման դեպքում գրոյից $\Delta\delta_1$ -ի և $\Delta\delta_2$ -ի արժեքների շեղումը դառնում է մուտքային տեղեկույթի ներքին աղավաղման աղբյուր և ստեղծում է գծություն ու կեղծ սուբյեկտիվ գնահատականներ (տես նկ. 9): Գրաֆիկի տեսքով ներկայացված են այն նեյրոնների խմբերը, որոնք պատասխանատու են սինապսներով ամրագրված $\Delta\delta_1$ ենթադրությունների և $\Delta\delta_2$ հակազդումների միջոցով Y մուտքային տեղեկույթի որոշարկման համար:

Եթե ըստ ընթացիկ x -ի բավարար ռեսուրս չի կուտակվել, այսինքն՝ ունենք հիմնական ցուցիչների ոչ օպտիմալ արժեքներով x_h , ապա ուղեղում ձևավորվում են θ կեղծ գնահատականներ բովանդակող «գերադատված» զուգահեռ նեյրոնային ենթացանցեր, որոնք նշագրենք Z -ով:

Z նեյրոնային ենթացանցն իր գործառությանին անավարտության պատճառով Ω_4 ենթացանցի վրա ստեղծում է կցկտուր մուտքերի անընդհատ կաչուն և անկառավարելի ֆոն, ինչը հետհամախտանիշային էֆեկտի անմիջական հետևանքն է: Z ենթացանցն առանձնակի վտանգավոր է, քանի որ x_h -ի դեպքում այն կանոնավոր կերպով ակտիվանում է, կարծես լինի մի յուրօրինակ ժամանակաչափ, և առաջացնում Ω_4 -ին վրադրված ենթացանց, որին ուղեղը հետհամախտանիշային էֆեկտի քրոնիկական փուլում գործնականում դադարում է վերահսկել: Յուրաքանչյուր Z -ի հետևում սուբյեկտիվ անտրամաբանությունն է, որին բնորոշ է բարձր մակարդակի կեղծ գերակայելիություն: Z -ը ոչ միայն նվազեցնում է տեղեկույթի մշակման թողունակությունը, այլև աղավաղում է այն:

⁹ Տես Դ. Ա. Տարխով, Նշ. աշխ., Մարքուս Լինդսկոզ և ուրիշներ, Նշ. աշխ., Ջեֆրի Ս. Բաուերս և ուրիշներ, Նշ. աշխ.:

C -ով նշագրենք այն արագությունը, որով նեյրոնային ենթացանցը որոշարկում է $\xi(Y)$ բազմապարամետրային մուտքային տեղեկույթն առանց դրա տրամաբանության աղավաղման, և որը համարժեք է Շենոնի կապուղու առավելագույն թողունակությանը¹⁰: Ըստ x_h -ի և $\Omega \square_4$ -ի ξ -ի դեպքում ուղեղը պետք է ջանքեր գործադրի, որպեսզի կենտրոնանա մուտքային տեղեկույթի վրա: Մուտքային տեղեկույթի մշակման «հապաղման» հետևանքով՝ այն լրիվ չի հաղորդվում և մասնակիորեն անտեսվում է, իսկ նրա պակասող մասը փոխարինվում և համալրվում է ըստ Z -ի հետհամախտանիշային «տրամաբանության» անտրամաբանական և ուռճացված բովանդակության, ինչը հանգեցնում է տեղեկույթի աղավաղման: Տվյալները լրամշակվում են թե՛ իրադարձության, թե՛ դրա աղբյուրի նկատմամբ Z -ի ունեցած սուբյեկտիվ վերաբերմունքի հիման վրա: Ըստ $Y = \{y_i\}, i = \overline{1, r}$ բազմության կատարված տրամաբանական ընդհանրացումը դառնում է ոչ հավաստի՝ լինելով սուբյեկտիվ բնույթի, ինչի հետևանքով ուսանողն ընդունում է ոչ համապատասխան որոշում:

C -ի հաշվարկման համար օգտվենք Շենոն-Հարտլիի հավասարումից: F^ξ -ը նույնական է ընդունված S ազդանշանի հզորությանը, հետհամախտանիշային էֆեկտը, իրեն բնորոշ մշտական ձանձրացուցիչ ներկայության պատճառով գնահատվում է η_0 ռեսուրսի կորստով և հավասարազոր է գաուսյան սպիտակ աղմուկի N միջին հզորությանը, փոխանցող կապուղու W լայնությունը գործառապես նույնական և համեմատական է $t_{\text{ուշ}}$ -ին: Այդ դեպքում C -ի գնահատականը կարող ենք գրել հետևյալ տեսքով.

$$C = \rho_c t_{BO} \log_2 \left(1 + \frac{F^\xi}{\eta_0} \right), \quad (10)$$

որտեղ ρ_c -ն համաձայնեցման պարամետրն է:

¹⁰ Տես *Քիմ Հարտման և ուրիշներ*, Նշ. աշխ., *Ա. Խայկին*, Նշ. աշխ., *Է. Բ. Пучков*. Разработка среды моделирования искусственных нейронных сетей. Решение задачи прогнозирования временного ряда. «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения», 2009, № 2:

Թարգմանությունը՝ *Թամարա Չիլինգարյանի*

ВЕРОЯТНОСТНАЯ МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ИЗМЕНЕНИЙ ЭМОЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СТУДЕНТА*

*А. А. МУРАДЯН, подполковник запаса, кандидат технических наук,
преподаватель Ереванского филиала Московского государственного
университета им. М. В. Ломоносова*

В современной педагогике конфликт является предметом серьезного исследования. В процессе передачи знаний студенту, при определении степени усвоения им материала и принятии решения о заключительной оценке педагог может столкнуться с неадекватной реакцией студента, которую возможно сам непроизвольно спровоцировал. Педагогу необходимо предотвращать возникновение деструктивных ситуаций, но процессуальные конфликты практически неизбежны и – возможно – необходимы. Поэтому педагогу нужно научиться распознавать сигналы конфликта и быстро реагировать на них. Конфликтная ситуация не всегда заканчивается инцидентом, но сам по себе предмет конфликта остается, т. к. происходит столкновение противоположно направленных, несовместимых друг с другом намерений. Стремление со стороны педагога дать объективную оценку знаний может противоречить желанию студента получить максимальный балл с минимальными усилиями, которое он может предъявить в недопустимой форме.

Существуют различные стили¹ и принципы** реализации педагогической деятельности, которые отражают опыт и навыки педагога. Однако конфликт может возникнуть неожиданно и быть скоротечным и выйти из-под контроля. Организационно-административные методы регулирования конфликтных ситуаций предполагают систему организационных и распорядительных воздействий посредством приказов, распоряжений, инструкций, предписаний. Однако при установлении естественных уважительных отношений вероятность вмешательства административных мер значительно снижается.

* Статья поступила 30.05.2023:

¹ Подробнее об этом см., например, «Как учителю выбрать стиль преподавания и сформировать положительный имидж?». «Педагогика», НИИ дополнительного образования и профессионального обучения, 07.12.2020 (<https://niidpo.ru/blog/kak-uchitelju-vyibrat-stil-prepodavaniya-i-sformirovat-polojitelnyy-imidj>). Разные специалисты выделяют разные стили (3 или 4), отметим некоторые из них: авторитарный, демократический, либерально-попустительский, эмоционально-импровизационный.

** Диктат, нейтралитет, опека, сотрудничество.

Построим модель процесса изменений эмоционального состояния² студента и предположим, что ей соответствует нормальное вероятностное распределение³, т. е. допустим, что оно достоверно отражает психофизиологические состояния (ПФС), особенности и личностные свойства студента через показатели $B' = \{b_u\}, u = \overline{1, u_b}$ и связанные с ними вероятности перехода от одного состояния в другое.

Предположим, что имеем комплексный показатель δ , где $\delta_{min} \leq \delta \leq \delta_{max}$, оценивающий вариабельность частоты пульса*, текущее значение *C*-реактивного белка (*CRP*)**, процентное соотношение гормонов в крови*** и другие B' параметры студента⁴. При этом оценка рассчитывается таким образом, чтобы отрицательные и положительные значения δ позволяли идентифицировать с определенной достоверностью соответствующие им негативные и позитивные эмоциональные состояния⁵. Таким образом, в качестве случайных событий на модели будем рассматривать распределенные во времени дискретные значения показателя δ , характеризуемые вероятностными частотами и спровоцированные внешними воздейст-

² См. *Кэррол Изард*. Психология эмоций. СПб., 2008; *Lambert M. Surhone, Miriam T. Timpledon, Susan F. Marseken*. Shannon-Hartley Theorem. VDM Publishing, 2010. Настроение (зона настроения) – общее психоэмоциональное состояние, отличающееся устойчивостью. Страсть – длительное и устойчивое эмоциональное состояние. Фрустрация – психоэмоциональное состояние напряжения и подавленности. Стресс – адаптационная реакция организма на чрезвычайные условия окружающей среды. Дистресс сопровождается негативными эмоциями и истощением всех сил организма.

³ См. *Marcus Lindskog, Par Nystrom and Gustaf Gredeback*. Can the Brain Build Probability Distributions? "Frontiers", Sec. Cognitive Science, 2021, Vol. 12 (<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2021.596231/full>); *Christopher M. Conway*. How does the brain learn environmental structure? Ten core principles for understanding the neurocognitive mechanisms of statistical learning. "Neuroscience & Biobehavioral Reviews", May 2020, Vol. 112.

* У студента в состоянии покоя нормальной считается частота пульса 60–90 ударов в минуту.

** Основной функцией *C*-реактивного белка является активация реакций иммунитета.

*** Адреналин – гормон стресса, серотонин – гормон счастья, окситоцин – гормон нежности и привязанности, отвечает за любовь, тестостерон – гормон страсти и соперничества.

⁴ См. *Kim Hartmann, Ingo Siegert, Stefan Glüge, Andreas Wendemuth, Michael Kotzyba, Barbara Deml*. Describing Human Emotions Through Mathematical Modelling. "IFAC Proceedings Volumes", 2012, Vol. 45, Issue 2.

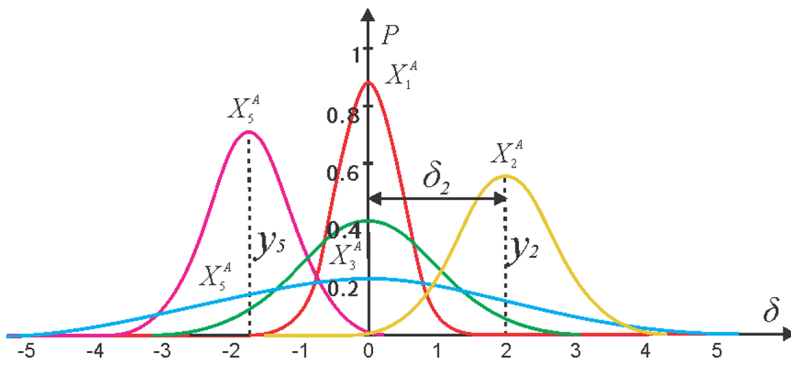
⁵ См. *Кэррол Изард*. Ук. соч.; *А. В. Жабинский*. Метод распознавания эмоций на основе модели распределения ключевых расстояний. «Доклады БГУИР», 2014, № 1; *Д. А. Тархов*. Нейронные сети. Модели и алгоритмы. М., 2005.

виями. Тогда плотность распределения эмоционального состояния определится выражением

$$X(\delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\delta-\alpha}{\sigma}\right)^2} \quad (1)$$

Положительную динамику изменения ПФС будем рассматривать, как объект анализа и критерий оптимизации с целью алгоритмизации методов ее эффективного регулирования.

Очевидно, что функция плотности X остается неизменной в течение определенного промежутка времени, после чего она с некоторой вероятностью может измениться в связи с внешними воздействиями, адаптационными процессами, возрастными и половыми изменениями, психофизиологическими нарушениям и другими факторами. Эти изменения будут проявляться через корректировку значений параметров ожидания α и отклонения σ .



Րիս. 1. Плотности нормального распределения подмножества X^A

Այ. 1. X^A ենթաբազմաբազմի նորմալ բաշխման խտությունները

Обозначим через $X^A \subseteq X_0$ (X_0 – полная группа вероятностных событий) подмножество функций плотности распределения $X^A = \{X_i^A\}$, $i = \overline{1, k}$. Эти функции за регистрируемый период T^A дифференцированы между собой по парным значениям (α_i, σ_i) и упорядочены по условию: $\forall (X_i^A, X_j^A)$ если $i < j \rightarrow \tau_i^A < \tau_j^A$, где $\tau_k^A \in T^A$ равна начальному моменту установления X_k^A , т. е. $\tau_1^A = 0$ (см. Рис.1). Назовем эти элементы подмножества X_k^A статусами эмоциональных состояний студента A . Для выявления тенденций и закономерностей период T^A должен охватывать промежуток времени, когда происходит формирование студента как личности на основе накопленного жизненного опыта, отработанных шаблонов поведения и т. д.

Назовем дискретной точкой эмоциональной стабилизации x любую устойчивую позицию на графике плотности X , т. е. x является фиксированным во времени эмоциональным состоянием студента относительно соответствующего значения показателя δ . Оно спровоцировано некоторым событием ζ , персонифицировано по параметрической паре (α_i, σ_i) и представляет собой некоторое сочетание комбинированных и дифференцированных относительно друг друга компонентов шкалы эмоциональных состояний³. Под уровнями эмоциональной стабилизации будем понимать различимые между собой состояния, которые в пределах времени $\Delta t \geq \Delta t_{\min}$ остаются неизменными по соответствующим значениям δ , т. е. однозначно идентифицируются по x .

Каждому статусу X_i^A студента A на графике плотности распределения соответствует множество таких точек $X_i^A = \{x_m^i\} \in , m = \overline{1, n_i}$, которые будем рассматривать как позиции (см. Рис. 2).

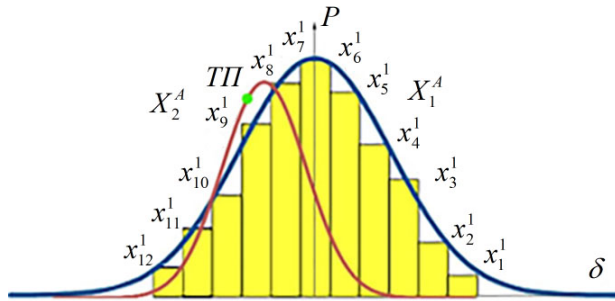


Рис. 2. Распределение множества дискретных точек эмоциональной стабилизации X_1^A .

Переход через текущую позицию ТП на X_2^A

Նկ. 2. Հուզական կայունացման X_1^A ընդհատ կետերի բազմության բաշխում: Անցում ընթացիկ դիրքով (ՇԴ) դեպի X_2^A

Введем следующие предположения и определения:

- назовем статус X естественным, если его ось симметрии, являющаяся центром распределения и определяемая параметром α , совпадает с координатной осью вероятности p . Для ее оценки зададим показатель абсолютного значения смещения $\varepsilon = |\delta_A / \delta_{max}|$. Естественному распределению соответствуют X_1^A, X_3^A, X_4^A варианты, для которых $\varepsilon = 0$ (см. Рис 1). Осью симметрии для статуса X_2^A является y_2 , а для $X_5^A - y_5$;

- статус X назовем устойчивым, если его экстремальные значения близки к 1 и неустойчивым, если они ближе к 0. Обозначим показатель устойчивости X_i^A через $0 < \psi_j < 1$. Аналогичным образом на устойчивость можно оценить каждую точку множества $\{x_m^i\}$ - $\forall x_m^i \in X_i^A - \psi_i^m$;
- назовем пару показателей (ε, ψ) базовыми и обозначим через x_0 позицию на X , характеризуемую их оптимальными значениями $\varepsilon=0, \psi \rightarrow \psi_{max}$, а через x_h - критическими $\varepsilon \rightarrow \varepsilon_{max}, \psi \rightarrow \psi_{min}$;
- обозначим через ζ воздействие и назовем его существенным, если оно приводит к смене x_m^i . Промежуток времени от начала ζ до смены x назовем восстановительным отрезком t_{BO} , так как к концу этого периода эмоциональное состояние студента условно стабилизируется по новому установившемуся энергетическому эмоциональному уровню x_{m+1}^i ;
- в качестве показателя η будем рассматривать аккумулируемый эмоциональный ресурс по x_m^i - $0 < \eta_m < \eta_{max}$, который зависит от базовых показателей ψ_i^m и ε . Назовем постсиндромными потерями ресурса (постсиндромным эффектом) те эмоциональные переживания и последствия, которые вызваны существенными ζ и продолжаются после завершения t_{BO} (см. Рис. 3). Обозначим через p_{BO} вероятность возникновения постсиндромного эффекта;

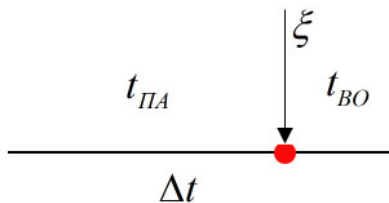


Рис 3. Временные промежутки аккумуляции и расходования эмоционального ресурса

Նկ. 3. Հուզական ռեսուրսի կուտակման ու ծախսման ժամանակահատվածները

- статус X симметричен относительно α и имеет единственный максимум, равный $1 / \sigma \sqrt{2\pi}$. Назовем зоной настроения (ЗН) по шкале эмоций Кэррола Изарда область статуса X , ограниченную ее экстремальным значением и ближайшими точками позитивной и негативной x (см. Рис. 4).

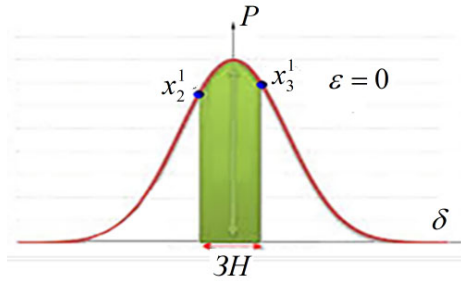


Рис. 4. Область (3H), соответствующая статусу «Настроение»

Նկ. 4. Տրամադրության գոտու (ՏԳ) շրջանը, որը համապատասխանում է «Տրամադրություն» կարգավիճակին

Нахождение в 3H является наиболее благоприятной позицией x_0 в плане предотвращения постсиндромных потерь ресурса η_0 , особенно при естественном и устойчивом X^A , т. е. при $\eta_0 \rightarrow 0$, имеем значения: $\delta_A = 0$ и $\psi \rightarrow 1$;

- в процессе ζ происходят перепады эмоционального состояния, динамика которых зависит от силы воздействия F^ζ , которая может как увеличивать η , так и уменьшать, т. е. быть позитивной или негативной. Тогда смена позиции x_m^i произойдет при условии

$$F^\zeta > \eta_m (\psi_i^m, \varepsilon_i^{-1}) \quad (2)$$

и будет сопровождаться выделением эмоций, унифицированных по шкале Кэррола Изарда⁶. Будем считать, что при базисных значениях показателей вероятность смены статуса X незначительна.

$$\psi_i \rightarrow 1, \varepsilon_i = 0 \quad p_c(X_i^A) \rightarrow 0 \quad (3).$$

Таким образом, каждой позиции x_m^i соответствует свой уровень стабилизации, и при недостаточном ресурсе для стабилизации текущего эмоционального состояния по статусу X_i^A может произойти по ζ переход на новый статус $X_i^A \rightarrow X_{i+1}^A$, значения которого по базовым параметрам ψ и ε хуже предшествующего. При этом оно может спровоцировать постсиндромный эффект;

⁶ См. «Шкала дифференциальных эмоций (ШДЭ) К. Изарда» (<https://psycabi.net/testy/364-test-na-nastroenie-metodika-izucheniya-emotsij-differentsialnaya-shkala-emotsij>). Компоненты шкалы эмоций Кэррола Изарда: интерес, радость, удивление, горе, отвращение, гнев, презрение, страх, стыд, вина.

- при существенном ζ обычно происходит переход на новое состояние x по текущему статусу X без его изменения.

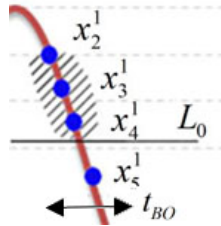


Рис. 5. Стабилизация эмоционального состояния по ближайшей позиции x_4^1 после завершения эффекта внешнего воздействия ζ , достигшего уровня L_0

Նկ. 5. Հուզական վիճակի կայունացումն ըստ մոտակա x_4^1 դիրքի այն բանից հետո, երբ L_0 մակարդակին հասած ζ արտաքին ազդեցությունը դադարել է

Предположим, что позиция x_2^1 является исходным состоянием, когда произошел аффект* ζ , в результате чего эмоциональное состояние достигло крайней неустойчивой позиции L_0 , которая не является дискретной точкой эмоциональной стабилизации. Тогда t_{BO} должно завершиться стабилизацией по ближайшей x_4^1 (см. рис. 5). Однако вероятно также изменение статуса, как структурное изменение функции плотности X ($X_1^A \rightarrow X_2^A$) по новым значениям (α_2, σ_2) с последующей стабилизацией по некоторому ТП $x_{ТП}^2 \subset X_2^A$ (см. рис. 2). Назовем критической вероятностью p_{cr} вероятность изменения функции плотности распределения $X_i^A \rightarrow X_{i+1}^A$ в результате ζ . Предположим, что с уменьшением ψ она возрастает

$$p_{cr} = \varphi_0(\psi^{-1}) \quad (4),$$

где φ_0 – соответствующая функция согласования;

- как известно, закон искажения информации заключается в возможности изменения ее смысла в процессе передачи. Обозначим через

$$\beta = \varphi_2(\psi, \varepsilon) \quad (5)$$

достоверность воспринимаемой студентом информации, связанной с ζ , где φ_2 – функция, численно отображающая эту связь, и

* Аффект – кратковременная вспышка эмоций, которая характеризуется интенсивностью протекания и яркими формами проявления.

предположим, что она зависит от базовых параметров устойчивости ψ и смещения ε ;

- назовем периодом аккумуляции энергии $t_{ПА}$ отрезок времени $t_{ПА} < \Delta t$, предшествующий ζ и последующий $t_{ВО}$, и обозначим через $\eta^{ПА}$ накапливаемый ресурс «обновления» (см. Рис. 3). В момент ζ возможно как добавление ресурса η_1^ζ , так и его «забирание» – η_0^ζ . Будем считать, что если $\varepsilon_i > 0$ или $\psi < 0,5$, то за время $t_{ПА}$ по позиции x_h происходит параллельный расход энергии η^ε и η^ψ соответственно, связанный с постсиндромным эффектом, что способствует недостаточной энергетической «готовности» к очередному ζ . Баланс энергетического ресурса по x определится выражением

$$\eta_\Sigma = \eta_{ост} + \eta_1^\zeta + \eta^{ПА} - \eta_0^\zeta \quad (6),$$

где $\eta_0 = \eta^\varepsilon + \eta^\psi$ – постсиндромные потери, $\eta_{ост}$ – остаточный ресурс на момент начала $t_{ПА}$ (см. Рис. 4).

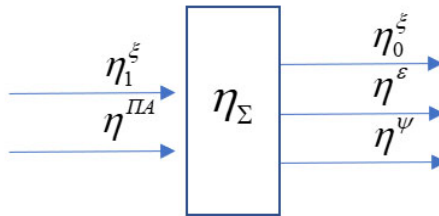


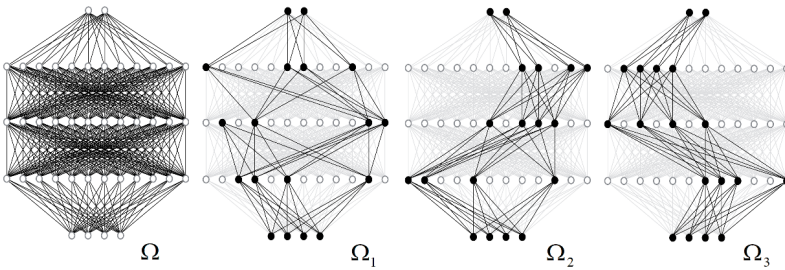
Рис. 6. Смещение баланса эмоциональной энергии по x

Նկ. 6. Ըստ x -ի էներգետիկ ռեսուրսի հաշվեկշռի շեղումը

Очевидно, что эмоциональный ресурс не безграничен, требует регулярного обновления $\eta^{ПА}$, и его недостаточность сказывается на устойчивости статуса X и вероятности его изменения.

Для обоснования влияния постсиндромного эффекта на достоверность оценки логики ζ рассмотрим систему опознавания сигналов, – мозг студента, как ассоциативную нейронную сеть Ω (см. рис. 7)⁷.

⁷ См. *Ким Хартманн и другие*. Ук. соч.; *С. Хайкин*. Нейронные сети: полный курс; 2-е изд. М., 2006; *Jeffrey S. Bowers, Colin J. Davis*. Bayesian Just-So Stories in Psychology and Neuroscience. "Psychological Bulletin", 2012, Vol. 138, N 3 (<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download;jsessionid=955E17AC30C14500359424AD445B5946?doi=10.1.1.645.6388&rep=rep1&type=pdf>).



Րիս. 7. Գրաֆիկական ներկայացում նյարդային ցանցի և նրա կազմող ենթանցիների

Նկ. 7. Ներդրանային համակարգի և այն ձևավորող ենթահամակարգերի ծրագրական պատկերում

В каждый момент активности человека его состояние и поведение регулируются некоторой активной нейронной подсистемой $\Omega' \in \Omega$, которая динамически обновляется в зависимости от ситуации, в том числе и «обучается», подвергаясь модификации.

Информация в нейронных сетях передается путем перемещения ионов в жидкой среде, заполняющей объем нейронов и синапсов, со скоростью в десятки тысяч раз меньшей, чем электрические сигналы в компьютере⁸. Существование топологии взаимосвязанных нейронных подсетей, которые содержат многократно выверенный и откорректированный алгоритм поведенческой реакции на критическую ситуацию, сформировавшийся за годы обучения нейронной сети мозга, позволяет студенту в условиях высокой динамики смены событий за критическое время t_{BO} принять нужное решение по уже отработанному ранее шаблону.

Рассмотрим пример. На Рис. 1 представлены элементы подмножества функций плотности распределения эмоциональных состояний $X^A \subseteq X_0 - X_1^A, X_2^A, X_3^A, X_4^A, X_5^A$ студента A , являющиеся статусами его эмоциональных состояний. В период статуса X_1^A функция плотности отражает уравновешенного и устойчивого студента, – значения базовых показателей оптимальны ($\psi_1 \rightarrow 1, \varepsilon_i = 0$). Очевидно, что переход на статус X_2^A произошел в результате позитивного ζ (разметки по множеству x не приведены, т. е. условно предполагается некоторая позиция перехода). Предположим, состоялся момент перехода, регулируемый ранее созданной, обученной и «закрепленной» нейронной подсистемой $\Omega_1 \in \Omega$. Новый статус X_2^A характеризуется сме-

⁸ См. Ламбет М. Срхоун и другие. Ук. соч.; Д. А. Тархов. Ук. соч.; Джеффри С. Бауэрс и другие. Ук. соч.

щением центра распределения $\varepsilon > 0$ а это означает, что имел место постсиндромный эффект неконтролируемой радости и связанная с ним регулярная потеря ресурса η^e , что вызвало снижение устойчивости – $\psi_2 \approx 0,5$. Как следствие, студент оказался «не готовым» к существенно-му негативному ξ и по некоторой k -ой позиции $x_h = x_k^2 \subset X_2^A$, управляемой через нейронную подсеть Ω_2 , произошел переход к статусу X_3^A , и хотя потери по η^e прекратились, но устойчивость значительно снизилась $\psi_3 < \psi_2$. Предположим, в таком состоянии студент начал обвинять всех в своих неудачах и «вжился» в негатив, вследствие чего очередное отрицательное ξ , регулируемое через подсистему Ω_3 , установило статус X_4^A – состояние депрессии с комплексными потерями η_0 . Обычно из крайних положений ε происходит возврат в среднее – статус X_5^A . Проходя через такие циклы, студент набирается опыта, что сказывается на устойчивости последующих статусов $\psi_j \geq \psi_{j-1}$ и модернизации соответствующих подсистем Ω .

Предположим

$$F^\xi = \varphi_1(Y, \beta, \theta), \quad Y = \{y_1, y_2, \dots, y_r\} \quad (7)$$

где φ_1 – функция, зависящая от множества входных параметров Y , задающих и определяющих логику воздействия ξ , и от оценки их достоверности β (4), θ – параметр усиления:

$$\theta = \varphi_3(\Delta\delta_1, \Delta\delta_2), \quad \Delta\delta_1 = \sum_{(i)} |b_i^1 - b_i|, \quad \Delta\delta_2 = \sum_{(i)} |b_i^2 - b_i| = \overline{1, b_u} \quad (8)$$

где φ_3 – функция согласования, $b_i \in B'$ – реальное ПФС, b_i^1 – значение этого же параметра, которое студент считает свойственным себе, либо пытается навязать обществу, b_i^2 – значение i -го ПФС, которое по мнению общества соответствует студенту.

У нейрона есть множество входов, у каждого из которых есть вес, на который умножается сигнал, проходящий по «каналу» связи, образуя тем самым взвешенные импульсы⁹, влияние которых выражается посредством показателей $\Delta\delta_1$ и $\Delta\delta_2$. Достоверной оценке реальности соответствует условие

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta\delta_1 \rightarrow 0 \\ \Delta\delta_2 \rightarrow 0 \end{array} \right\} \quad (9).$$

⁹ См. Д. А. Тархов. Ук. соч.; Маркус Линдског и другие. Ук. соч.; Джеффри С. Бауэрс и другие. Ук. соч.

При возникновении ζ смещение значений $\Delta\delta_1$ и $\Delta\delta_2$ от нуля является источником внутреннего искажения входной информации и формирует конфликты и ложные субъективные оценки (Рис. 8).

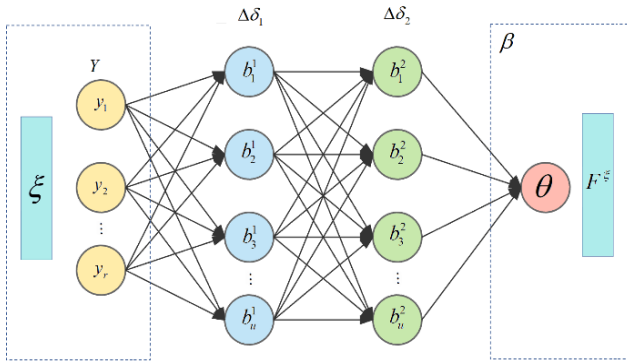


Рис. 8. Модель искажения достоверной оценки события
 Նկ. 8. Իրադարձության հավաստի գնահատականի աղավաղման մոդել

Если по текущей x аккумулярован недостаточный ресурс, т. е. имеем x_{h_i} с неоптимальными значениями базовых показателей, то в мозгу формируются параллельные «захлапленные» нейронные подсети с ложными θ оценками, которые обозначим через Z (см. Рис. 9).

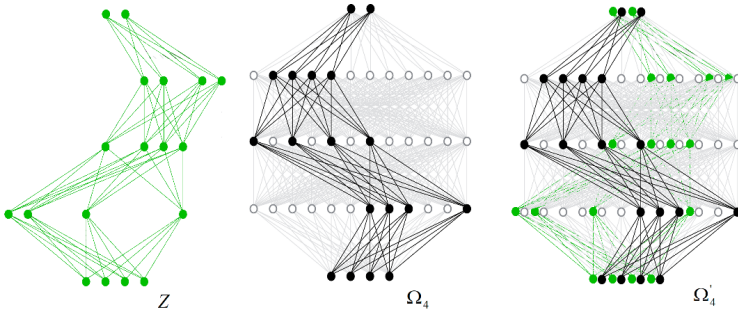


Рис. 9. Влияние «захлапленной» нейронной подсети на достоверную оценку входной информации

Նկ. 9. «Պերաղտոտված» նեյրոնային ենթացանցի ազդեցությունը մուտքային տեղեկության հավաստի գնահատականի վրա

В связи со своей функциональной незавершенностью нейронная подсеть Z создает непрерывный навязчивый и плохо контролируемый фон обрывочных мыслей на подсети Ω_4 , что является прямым следствием постсиндромного эффекта. Z особо опасна, потому что при x_{h_i} она регулярно активизируется, как своеобразный таймер, формируя наложенную

подсеть $\Omega_{\square 4}$, и при хронической фазе постсиндромного эффекта перестает контролироваться мозгом. За каждым Z стоит субъективная алогичность, обеспеченная повышенной ложной приоритетностью. Z не только понижает пропускную способность обработки информации, но и искажает ее.

Обозначим через C скорость, с которой нейронная подсеть идентифицирует многопараметрическую входную информацию $\xi(Y)$ без искажения ее логики, которая эквивалентна максимальной пропускной способности канала Шеннона¹⁰. При ξ по x_h и $\Omega_{\square 4}$ мозгу необходимо усилие, чтобы сконцентрироваться на входной информации. В связи с «запаздыванием» обработки входной информации она передается только частично, к тому же ее определенная доля игнорируется, а ее недостающая часть заменяется и дополняется по алогичному и преувеличенному содержимому постсиндромной «логики» Z , что приводит к ее искажению. Данные подвергаются доработке на основании субъективного отношения Z как к событию, так и к его источнику. Логическое обобщение по множеству $Y = \{y_l\}$, $l = \overline{1, r}$ оказывается недостоверным, носит субъективный характер, и в итоге студентом принимается неадекватное решение.

Для расчета C воспользуемся уравнением Шеннона-Хартли. F^{ξ} аналогична мощности принятого сигнала S , постсиндромный эффект по своей специфике постоянного назойливого присутствия оценивается потерей ресурса η_0 и равнозначен средней мощности белого гауссовского шума N , ширина пропускного канала W функционально идентична и пропорциональна t_{BO} . Тогда оценка C запишется следующим образом.

$$C = p_c t_{BO} \log_2 \left(1 + \frac{F^{\xi}}{\eta_0} \right) \quad (10),$$

где p_c – параметр согласования.

¹⁰ См. *Ким Хартманн и другие*. Ук. соч.; *С. Хайкин*. Ук. соч.; *Е. В. Пучков*. Разработка среды моделирования искусственных нейронных сетей. Решение задачи прогнозирования временного ряда. «Вестник Ростовского государственного университета путей сообщения», 2009, № 2.

MILITARY INFORMATION

**PROBABILITY MODEL OF CHANGING OF A STUDENT'S
EMOTIONAL CONDITION**

*A. A. MURADYAN, Lt. Colonel (Ret.), PhD in Technical Sciences, Lecturer,
Lomonosov Moscow State University Yerevan Branch*

SUMMARY

The paper discusses the possibility of modeling of psychic processes regulating the internal state and behaviour of a student. The modeling is carried out on the basis of normal probability distribution of his emotional condition changes while making a number of limitations and assumptions. The human behaviour in a model is concerned with the learning of the neural nets, representing his brain, with the process of thinking and inductive reasoning getting subordinated to his mental condition. The author assumes that in the process of a swift-flowing emergency situation, when a vast amount of input information initiates a so-called “combinatorial explosion” owing to the examining and checking of a number of hypotheses, the timely analysis of all data by the brain appears to be practically impossible due to the physical limitations in the pulse communication rate between neurons. Thus, in order to ensure the necessary speed of response a human behavior is regulated by the previously developed and fixed structures of the neural subnetworks. This results in the fact that in order to develop a timely response to the dynamic event the brain can ignore a significant part of the input information and augment it on the basis of formerly developed subjective judgments, which are constantly modified in reliance on the “experience” being acquired and anchored in the corresponding neural subnetworks of the brain. However, these subjective judgments can be distorted, be of chronic nature and based in the form of “foul” difficult-to-manage neural subnetworks of the brain. The emergence of a conflict situation is directly contingent on the existence of such “foul” neural subnetworks, while their appearance is modeled by means of basic parameter readjustment of normal distribution of a human’s emotional condition changes.