

Аман шалгалтын үе дэх сэтгэл хөдлөлийн хувирлыг тодорхойлох

Б.Зориг, Ө.Батбаяр, Д.Сумъяаханд, Ч.Лодойравсал*

* Монгол Улсын Их Сургууль, Хэрэглээний шинжлэх ухаан, инженерчлэлийн сургууль, Электроник, холбооны инженерийн тэнхим

*lodoiravsal@num.edu.mn

Хүлээн авсан: 2018.03.20, засварласан: 2018.10.10, зөвшөөрсөн: 2018.10.15

Хураангуй

Үр дүнд суурилсан, оюутан төвтэй сургалтад шилжих шаардлагатай тулгараад буй өнөө үед оюутныг ойлгож, нөхцөл байдлыг нь мэдрэх, бодитоор үнэлэх асуудал сурах явцыг сайжруулах, шалгалтын арга хэлбэрийг илүү боловсронгуй болгох ач холбогдолтой юм. Оюутан өөрийн мэдлэг, шалгалтын бэлтгэл болон зан араншингаасаа хамааран аман шалгалтын явцад сандрах, баярлах, түгших хэлбэрээр сэтгэл нь хөдөлж улмаар энэ нь бодит үнэлгээнд нөлөөлөх талтай. Энэхүү ажлаар оюутны сэтгэл хөдлөл болон үнэлгээний хамаарлыг нөхцөл байдал, асуултын төрлөөс хамааруулан судаллаа. Сэтгэл хөдлөлийг тухайн оюутны арьсны цахилгаан дамжуулал, хөмсөг болон хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжилийн утгаар тодорхойлсон.

Туршилтыг хоёр үе шаттай явууллаа. 28 оюутныг мэдрүүлтэй болон ердийн гэсэн хоёр бүлэгт хуваан ижил агуулгаар аман шалгалт авсан эхний туршилтаар мэдрүүл зүүх нь оюутны сэтгэл хөдлөл, хариулсан үр дүнд мэдэгдэхүйц нөлөө үзүүлэхгүй гэж дүгнэж болохоор байна. Хоёр дахь туршилтад мэргэжлийн суурь болон мэргэшүүлэх хичээл сонгон тус бүр 10 оюутнаас энгийн тав, шалгалтын таван асуулт асууж сэтгэл хөдлөлийн өөрчлөлтийг судлав. Туршилтаар оюутан энгийн асуултад хариулахдаа сэтгэл хөдлөлийн төлөв нь бага өөрчлөгдөж байсан бол шалгалтын асуултад бүх оюутан илүү төвлөрснөөс гадна ахлах ангийн оюутнууд жигд бага зэрэг сөрөг сэтгэл хөдлөл үзүүлсэн бол бага ангийн оюутнууд эерэг сэтгэл хөдлөл илүүтэй харуулсан.

Энэ судалгааг цаашид өргөжүүлэн төрөл бүрийн мэргэжил, нөхцөл байдлаар өргөтгөснөөр шалгалтын арга хэлбэрийг шинэчлэх, оюутны сэтгэл хөдлөл өөрийгөө илэрхийлэхэд нөлөөлдөг эсэхийг тодорхойлох, улмаар онлайн сургалтын шалгалтыг илүү баталгаатай болгох суурь нь болно.

Түлхүүр үг: Аман шалгалт, Сэтгэл хөдлөлийн хувирал, Арьсны цахилгаан дамжуулал, Булчингийн цахилгаан идэвхжил

1. Удиртгал

Оюутан өөрийн мэдлэг, шалгалтын бэлтгэл болон зан араншингаасаа хамааран аман шалгалтын явцад сандрах, баярлах, түгших хэлбэрээр сэтгэл нь хөдөлж улмаар энэ нь бодит үнэлгээнд нөлөөлөх талтай байдаг [1]. Сэтгэл хөдлөлийг сургалтын амжилттай холбон судалсан судалгаа нэлээдгүй хийгдэж байна. Энэхүү ажлаар оюутны сэтгэл хөдлөл болон явцын үнэлгээний хамаарлыг нөхцөл байдал болон асуултын төрлөөс хамааруулан аман шалгалт өгч байх явцад нь биометр үзүүлэлтүүдийн хэмжиж судаллаа. Сэтгэл хөдлөлийг тухайн оюутны арьсны цахилгаан дамжуулал (АЦД)[2] хөмсөг болон хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжил (БЦИ) [3]-ийн утгаар тодорхойлсон. Асуулт сонсох үе,

хариулах гэж бодох хугацаа ба хариулах үеийн сэтгэл хөдлөлийн утгаар харьцуулалт хийсэн.

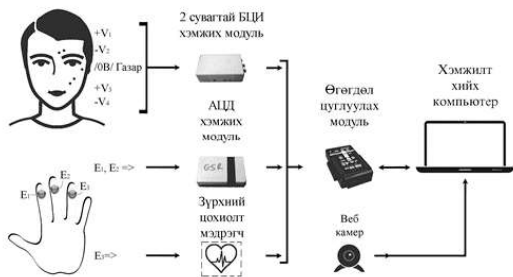
2. Арга зүй

Хүний сэтгэл хөдлөлийг дараах биометрийн хэмжигдэхүүнээр тодорхойлж болно [4]. Үүнд:

- Хурууны хээ
- Хүүхэн хараа
- Царай танилт
- Арьсны цахилгаан дамжуулал
- Нүүрний температур

Энэхүү судалгаагаар дээрх хэмжигдэхүүнүүдээс арьсны цахилгаан дамжуулал, нүүрний температурыг сонгон хэмжихээс гадна зүрхний цохилт, хацар болон хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжилийг Зураг 1-д

үзүүлсэн схемээр хэмжиж өгөгдөл цуглуулан боловруулсан. Цаашид эдгээр хэмжигдэхүүнийг тулгуурлан царайны хувирал, хүүхэн харааны өөрчлөлтийг тодорхойлох судалгааны суурь болгож веб камераар туршилтын явц дахь дүрсийг цуглуулсан.



Зураг 1. Хэмжилтийн схем

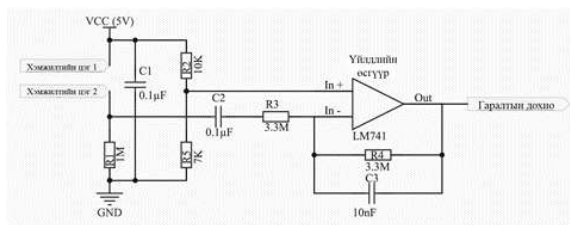
Нүүрний зүүн нүдний хөмсөг зангидах булчин (corrugator) дахь +V1,-V2 цэг, зүүн уруулыг татах булчин (zygomaticus) +V3,-V4 цэг дэх потенциалыг шанааны яс дахь газартай харьцангуй хэмжиж булчингийн цахилгаан идэвхжилийг тодорхойлно. Гарын долоовор хуруу дахь E1, дунд хуруу дахь E2 цэгийн хооронд арьсны цахилгаан дамжууллыг болон ядам хуруу дахь E3 цэгт зүрхний цохилтыг хэмжинэ. Өгөгдөл цуглуулах DT9804 төхөөрөмжийг ашиглан БЦИ болон АЦД хэмжих модуль болон зүрхний хэм мэдрэгчийн гаралтын дохиог секундэд 2048 удаа түүвэрлэж 16 битийн нарийвчлалтайгаар тоон дохионд хөрвүүлэн, компьютерт дамжуулсан. Веб камерын дуу, дүрсийг дараах үзүүлэлтэйгээр видео файл болгон хадгалсан. Үүнд:

- видео: 30 кадр/с, 640*480 цэг
- аудио: 2 суваг, 44100 түүвэр/сек

Эхний туршилтаар оюутны хөмсөг болон хацрын булчинд БЦИ-ийн мэдрүүл, гарын дунд болон долоовор хуруунд АЦД-ын мэдрүүл байршуулан хэмжсэн. Хоёр дахь туршилтад эрхий хуруунд зүрхний хэмийн мэдрүүл нэмж байршуулсан.

2.1. Арьсны цахилгаан дамжууллыг хэмжих

Гарын долоовор болон дунд хуруун дахь хоёр хэмжилтийн цэгийн хооронд гүүрэн хэлхээгээр хэмжин Зураг 2-д үзүүлсэн схемээр өсгөж, зурвасын шүүлтүүрээр нэвтрүүлэн 0-5.0В, 0.48-4.8Гц-ийн дохио болгон гаргана. Үүнд:



Зураг 2. Арьсны хүчдэлийн утгын өөрчлөлтийг хэмжих схем

Хэмжилтийн цэг-1 ба цэг-2 нь гарын долоовор хуруу ба дунд хуруунд тусгай электродоор холбогдоно.

- $R1, R2, R3$
- эсэргүүцлүүд нь хэмжилтийн хоёр цэгийн хоорондох эсэргүүцлийн хамт гүүрэн холболтын хэлхээ болно. Гүүрийн хоёр цэг тэжээл (+5В), газарт холбогдох бөгөөд эсрэг хоёр цэг нь үйлдлийн өсгөгчийн оролтууд руу холбогдоно.
- $C2, R3$ -багтаамж, эсэргүүцэл хоёр нь 0.48 Гц-ээс дээш давтамжийг нэвтрүүлэх өндөр давтамжийн шүүлтүүрийн үүргийг үйлдлийн өсгүүртэй хамтран гүйцэтгэнэ,
- $C3, R4$ -багтаамж, эсэргүүцэл хоёр нь 4.8 Гц-ээс доош давтамжийг нэвтрүүлэх нам давтамжийн шүүлтүүрийн үүргийг үйлдлийн өсгүүртэй хамтран гүйцэтгэнэ,
- Z_{R3C2} - $R3, C2$ цуваа хоёр элементийн ерөнхий эсэргүүцэл,
- Z_{R4C3} - $R4, C3$ зэрэгцээ хоёр элементийн ерөнхий эсэргүүцэл,
- V_{in+} нь үйлдлийн өсгүүрийн үл эргүүлэх оролт ба тогтмол 2.1В байна,
- V_{out} нь үйлдлийн өсгүүрийн гаралт буюу хэлхээний гаралтын хүчдэл болно.

Арьсны цахилгаан дамжууллыг томъёо 1-ээр тооцно:

Үүнд:

- S_a -Арьсны цахилгаан дамжуулал,
- $V_{R_i}-R1$ эсэргүүцэл дээрх хүчдэлийн утга.

V_{R_i} -г томъёо 2-оор олно.

$$V_{R1} = \left(\frac{Z_{(R_3 C_2)} + Z_{(R_4 C_3)}}{Z_{(R_3 C_2)}} \right) V_{(in+)} - V_{out} \cdot \frac{Z_{(R_3 C_2)}}{Z_{(R_4 C_3)}} \quad (2)$$

Хүн өдөөлт мэдрэснээс хойш хөлрөх хариу үйлчлэл арьсны цахилгаан дамжуулалд хэрхэн илрэхийг Зураг 3-т үзүүлэв. Арьсны цахилгаан дамжууллын лугшилтын оргил далайц нь симпатик мэдрэлийн системийн идэвхжилийг илэрхийлдгээрээ сэтгэл хөөрлийг тодорхойлох боломж олгодог [5].

1993 оны “АЦД-ыг хэмжихэд харгалзах сэтгэлзүйн төлөв”[6] нэртэй судалгааны үр

дүнгээр Ag/AgCl материал бүхий электрод нь арьсны цахилгаан дамжууллыг хэмжихэд хамгийн тохиромжтойг тогтоосны дагуу бид хэмжилтдээ энэ материалыг ашигласан.

2.2. Булчингийн цахилгаан идэвхжилийг хэмжих

Булчингийн цахилгаан идэвхжилийн дохиог шуугиан багатай хэмжиж өсгөх зориулалттай хоёр сувагтай БЦИ хэмжих модулиар хэмжсэн. Суваг тус бүр хоорондоо 1см зайтай хоёр электродын хүчдэлийн ялгаврыг 10000 дахин өсгөж гаргадаг.

2.3. Өгөгдөл цуглуулах төхөөмж ба программ

Мэдрүүлийн дохиог Зураг 1-д үзүүлсэн өгөгдөл дамжуулах DT9804 төхөөрөмжөөр цуглуулан компьютерт дамжуулж “SCOPE” программаар боловсруулсан. Өгөгдөл дамжуулах төхөөрөмжийн техникийн үзүүлэлтийг хүснэгт 1-д үзүүлэв.

Нэр	DT9804
Аналог оролт	16-дан оролт 8-дифференциал оролт
Сувгийн нарийвчлал	16 бит
Оролтын муж	±1.25В, ±2.5В, ±5В
Нэвтрүүлэх чадамж	100 К түүвэр/секунд
Аналог гаралтууд	2
Сувгийн нарийвчлал	16 бит
Оролтын муж	±10В
Гаралтын хурд	50 Гц
Тоон оролт/гаралт	16
Тоолуур/таймер	2

2.4. Сэтгэл хөдлөл болон физиологийн (physiological) үзүүлэлтүүдийн хамаарал

Аливаа сэтгэл хөдлөлийг хэвтээ тэнхлэгт эерэг сөрөг сэтгэл хөдлөл, босоо тэнхлэгт сэтгэл хөөрлийг тодорхойлох координатын хавтгайд дүрсэлж болно[5][7]. Эерэг сэтгэл хөдлөлийг хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжилээр, сөрөг сэтгэл хөдлөлийг хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжилээр, сэтгэл хөөрлийг арьсны цахилгаан дамжуулаар хэмжинэ [8][9]. Жеймс Рассел анх 1980 онд сэтгэл хөдлөлийн төлөвийг зураг 4-д үзүүлсэн координатын тэнхлэгээр дүрсэлж болохыг санал болгосон [10].

Ерөнхий цахилгаан идэвхжил нь нийт хацрын болон хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжилийг хооронд нь хасаж олно[11].

3. Туршилт

Туршилтыг давхардсан тоогоор нийт 58 оюутнуудыг хамруулан хоёр үе шаттай явуулсан.

28 оюутныг нэрсийн дарааллаар сөөлжүүлэн мэдрүүлтэй болон ердийн гэсэн хоёр бүлэгт хуваан ижил агуулгаар аман шалгалт аван мэдрүүл зүүх нь оюутны сэтгэл хөдлөл, шалгалтын үр дүнд нөлөөлөх эсэхийг судалсан бол хоёр дахь туршилтад мэргэжлийн суурь болон мэргэшүүлэх хичээл сонгон тус бүр 10 оюутнаас энгийн тав, шалгалтын таван асуулт асууж сэтгэл хөдлөлийн өөрчлөлтийг судлав.

3.1. Эхний туршилт

Мэргэжлийн суурь “Микропроцессор ба интерфэйсийн техник” хичээлийг судалж буй 28 оюутнаас 5 асуулттай аман шалгалтыг 15 оюутнаас энгийн байдлаар, 13 оюутнаас мэдрүүл зүүлэн хоорондоо тусгаарлагдсан орчинд нэгэн хугацаанд ялгаатай багш нар авсан үр дүнг Зураг 5-д харуулав.

Дээр үзүүлсэн хэмжилтийн үр дүнгээс мэдрэгчтэй ба мэдрэгчгүй шалгалт өгсөн оюутнуудын авсан онооны абсолют дундаж хазайлтыг тооцоолбол:

$$AD_{\text{шо}} = (\sum_{n=1}^5 | \text{ШОмтэй} - \text{ШОмгүй} |) / 5 = 0.33 \text{ оноо}$$

Шалгалтын нэг асуултаас авах онооны дундаж хазайлт 0.33 оноо байгаа ба 3-р асуултаас бусад асуултын хувьд мэдрэгчтэй шалгалт өгсөн оюутнуудын дундаж оноо их байгааг харж болно. 3-р асуултыг оруулахгүйгээр оюутнуудын авсан онооны дундаж хазайлтыг тооцоолбол:

$$DX_{\text{шо}} = (\sum_{n=1}^4 | \text{ШОмтэй} - \text{ШОмгүй} |) / 4 = 0.18 \text{ оноо}$$

Шалгалтын нэг асуултаас мэдрэгчтэй шалгалт өгсөн оюутнууд 0.18 оноо илүү авсан байна. Энэ нь оюутнууд мэдрэгч зүүсэн үедээ асуултад илүү нухацтай хандах буюу анхаарлаа төвлөрүүлж байгаатай холбоотой байж болох юм.

Дараагийн хэмжилт болох оюутны арьсны цахилгаан идэвхжилтэй шууд хамааралтай R1 эсэргүүцэл дээр унаж байгаа VR1 хүчдэлийн асуулт сонсох, бодох, хариулах үеийн дундаж утгыг зураг 6-д үзүүлэв.

Энэ хэмжилт нь 5-н асуултын турш хийгдсэн. Томьёо 2-оос мэдрэгчийн хүчдэлийн утга буюу VR1 нь арьсны дамжуулал Sa-тай шууд хамааралтай болохыг харж болно. Арьсны цахилгаан идэвхжилийн абсолют дундаж хазайлтын хувийг тооцоолбол:

$$AD_{\text{ХХаци}} = (\sum_{n=1}^5 (| \text{АЦИс} - \text{АЦИх} |) / \text{АЦИх}) / 5 * 100 = 29.2\%$$

Эндээс харахад оюутнуудын арьсны цахилгаан идэвхжил нь асуултад хариулах үедээ тухайн асуултын сонсох үеийнхээс мэдэгдэхүйц нэмэгдсэн байна.

Хүний сэтгэл хөдлөлийн төлөвийг [9]:

$$СХТ = ХБЦИ - ХБЦИ (3)$$

томъёогоор тодорхойлно. Хэмжилт бүрэн хийгдсэн оюутнуудын сэтгэл хөдлөлийн төлөвийг шалгалтын үр дүнтэй харьцуулсан графикийг зураг 7-т үзүүлэв.

Зургаас харахад сэтгэл хөдлөлийн төлөв хэвийн бус оюутнууд өндөр эсвэл бага оноо авсан байна. Энэ нь шалгалтын асуултаа мэдэж байсан оюутны хувьд баярлах, тааруу мэдэж байсан оюутны хувьд сандрах сэтгэл хөдлөл үүссэн байж болох юм.

3.2. Хоёрдугаар туршилт

Туршилтаар энгийн болон шалгалтын асуулт асуух үеийн оюутны хацар, хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжилийн тоог зураг 8,9-д үзүүлэв. Энгийн асуулт асуух үед оюутнуудын сэтгэл хөдлөлийг илтгэх булчингийн цахилгаан идэвхжил нь шалгалтын асуулт асуух үеийнхээс мэдэгдэхүйц бага илэрсэн. Энэ нь энгийн асуулт асуух үед оюутнууд илүү тайван, сэтгэл хөдлөл багатай байгааг илтгэнэ.

Хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжилийн абсолют дундаж хазайлтын хувийг тооцоолбол:

$$АДХХхаби = (\sum_{(n=1)}^{20} ((ХаБИэ-ХаБИш)) / ХаБИш) / 20 * 100 = 77.2\%$$

Хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжилийн абсолют дундаж хазайлтын хувийг тооцоолбол:

$$АДХХхөби = (\sum_{(n=1)}^{20} ((ХөБИэ-ХөБИш)) / ХөБИш) / 20 * 100 = 65.2\%$$

Туршилтын үе дэх оюутны энгийн болон шалгалтын асуултад хариулсан сэтгэл хөдлөлийг координатын хавтгайд дүрсэлснийг зураг 10-т харуулав. Босоо тэнхлэгийн дагуу өдөөлт буюу сэтгэл хөөрлийг, хэвтээ тэнхлэгийн баруун тал руу эерэг мэдрэмж буюу тааламжтай байдлыг зүүн тал руу сөрөг мэдрэмж буюу эвгүйцлийг илэрхийлнэ. Энгийн асуултын үеэр оюутны сэтгэл хөдлөлийн төлөв координатын тэнхлэгийн төвд ойрхон төвлөрсөн нь тэдний сэтгэл хөдлөл тайван байсныг илтгэнэ. Харин шалгалтын асуултын үеэрх оюутны сэтгэл хөдлөлийн төлөв нь координатын эхээс харьцангуй хол байрласан нь сэтгэл хөдлөл их байгааг илтгэнэ. Сэтгэл зүйн хувьд өдөөгдсөн боловч тааламжтай мэдрэмж төрсөн байгаа оюутан нь шалгалтын асуултаа

мэдэж байсан байх магадлалтай. Харин сэтгэл зүйн хувьд өдөөгдсөн боловч эвгүйцсэн мэдрэмж төрсөн оюутан нь бэлтгэлгүй байсан байж болно.

Туршилтад мэргэжлийн суурь “Микропроцессор ба интерфэйсийн техник” хичээлийг судалж буй 2-р курсийн оюутнууд болон мэргэшүүлэх “Удирдлагын систем” хичээл судалж буй 3,4-р курсийн оюутнуудыг хамруулсан. Мэргэжлийн суурь болон мэргэшүүлэх хичээл судалж буй оюутнуудын хооронд шалгалт өгөх үеийн сэтгэл хөдлөлийн хувиралд ялгаа байгаа эсэх таамаглал дэвшүүлж харьцуулан судалсныг зураг 11-д үзүүлсэн сэтгэл хөдлөлийн хавтгайгаас харж болно.

Түүнчлэн хацрын болон хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжил, арьсны цахилгаан дамжууллыг харьцуулсныг хүснэгт 2-г харууллаа. Энгийн асуултад хацрын болон хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжилийн хувьд 2-р курсийн оюутнууд харьцангуй илүү дундаж утгатай байсан бол арьсны цахилгаан дамжууллын хувьд 3,4-р курсийн оюутнууд илүү дундаж утгатай байна.

Шалгалтын асуултын тухайд арьсны цахилгаан дамжуулал харьцангуй ойролцоо байгаа боловч хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжилээр 2-р курсийн оюутнууд, хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжилээр 3,4-р курсийн оюутнууд дундаж утгаар илүү байна. Үүнээс шалгалтын асуултад 2-р курсийн оюутнууд илүү тааламжтай хандсан бол 3,4-р курсийн оюутнууд илүү эвгүйцэнгүй нухацтай хандаж байгаа гэж дүгнэж болох юм. Цаашид илүү олон түүврээр нарийвчлан судалж шинжлэх шаардлагатай.

Хүснэгт 2. Оюутны курсээр ялган харуулсан биометрийн үзүүлэлт

	Хацрын булчингийн цахилгаан идэвхжил			
	Энгийн асуулт		Шалгалтын асуулт	
	MEAN	StDEV	MEAN	StDEV
2-р курсийн оюутнууд (N=10)	4.78	2.86	15.30	6.67
3,4-р курсийн оюутнууд (N=10)	2.11	1.54	17.11	6.01
	Хөмсөгний булчингийн цахилгаан идэвхжил			
	Энгийн асуулт		Шалгалтын асуулт	
	MEAN	StDEV	MEAN	StDEV
2-р курсийн оюутнууд (N=10)	1.11	1.27	8.40	11.85

3,4-р курсийн оюутнууд (N=10)	1.00	1.20	13.75	4.95
	Арьсны цахилгаан дамжуулал			
	Энгийн асуулт		Шалгалтын асуулт	
	MEAN	StDEV	MEAN	StDEV
2-р курсийн оюутнууд (N=10)	0.89	2.93	16.80	12.27
3,4-р курсийн оюутнууд (N=10)	1.70	3.20	22.60	13.75

4. Дүгнэлт

Оюутанд мэдрэгч зүүлгэн шалгалт авахад мэдрэгч нь шалгалтын үр дүнд сөрөг нөлөө үзүүлсэнгүй.

Шалгалтын асуултаа сонсохдоо оюутан өөрийн сэтгэл хөөрлийг тайвшруулж сурч байгаа нь асуултуудыг сонсох бүрд тодорхой харагдлаа. Асуултад хариулах агшинд сэтгэлийн хөөрөл ихсэж байгаа нь байх ёстой үр дүн гэж үзэж байна.

Хоёрдугаар туршилтын явцад энгийн асуултад сэтгэл хөдлөл бага, шалгалтын асуултад хариулахад оюутны сэтгэл хөдлөл их байсан. Бага ангийн оюутнууд шалгалтын хариуцлага багатай буюу шалгалтын үед анхлан ангийн оюутнуудыг бодвол илүү сэтгэл хөдлөлд автаж байсан.

Энэхүү хоёрдугаар туршилтаар оюутнуудын сэтгэл хөдлөлийг шалгалтын явцад үнэлэх аргачлалыг туршиж эхэлсэн. Цаашид судалгааны түүврийн тоог өсгөн, илүү нарийвчлан судлах шаардлагатай. Цаашид энэ судалгаа нь хүний сэтгэл хөдлөлийг тодорхойлох чадвартай төхөөрөмж бүтээх суурь судалгаа болно.

Зохиогчийн оролцоо

Д-р Ч.Лодойравсал – Судалгааны ажлын удирдагч, өгүүллийг бичсэн.

Докторант Ө.Батбаяр – Өгөгдлийн шинжилгээ хийсэн, өгүүллийг бичсэн.

Докторант Б.Зориг – Хэмжилтийн систем хөгжүүлэгч, хэмжилт хийсэн, өгөгдлийн шинжилгээ хийсэн, өгүүллийг бичсэн.

Докторант Д.Сумьяаханд – Хэмжилт хийсэн.

Санхүүжилт

Энэхүү судалгаа нь Монгол Улсын Их Сургуулийн өндөр түвшний судалгааны тэтгэлэг (P2017-2506)-ээр санхүүжигдэв.

Conflict of Interest/Ашиг сонирхлын зөрчилгүйн баталгаа

Энэхүү судалгааны ажил нь ямар нэг санхүүгийн болон бизнесийн ашиг сонирхлын зөрчилгүй болохыг зохиогчид баталж байна.

Ном зүй:

1. C. Valiente, J. Swanson, and N. Eisenberg, "Linking Students' Emotions and Academic Achievement: When and Why Emotions Matter.," *Child Dev. Perspect.*, vol. 6, no. 2, pp. 129–135, Jun. 2012.
2. S. Xiao and M. Li, "A Device for Measuring Skin Resistance Designed for Emotional Measurement," 2017.
3. Y.-B. Sun, Y.-Z. Wang, J.-Y. Wang, and F. Luo, "Emotional mimicry signals pain empathy as evidenced by facial electromyography.," *Sci. Rep.*, vol. 5, p. 16988, Dec. 2015.
4. C. Chandler and R. Cornes, "Biometric Measurement of Human Emotions," 2012.
5. J. J. Braithwaite, D. G. Watson, R. Jones, and M. Rowe BIOPAC, "A Guide for Analysing Electrodermal Activity (EDA) & Skin Conductance Responses (SCRs) for Psychological Experiments {via the BIOPAC MP36R & AcqKnowledge software}," *Psychophysiol. Boucsein Neurosci. Psychophysiol. Psychophysiol.*, vol. 49, no. 8, pp. 1017–1034, 2012.
6. J. Duchêne and F. Goubel, "Surface electromyogram during voluntary contraction: processing tools and relation to physiological events.," *Crit. Rev. Biomed. Eng.*, vol. 21, no. 4, pp. 313–397, 1993.
7. P. J. Lang, "The emotion probe. Studies of motivation and attention.," *Am. Psychol.*, vol. 50, no. 5, pp. 372–85, May 1995.
8. D. C. Fowles, M. J. Christie, R. Edelberg, W. W. Grings, D. T. Lykken, and P. H. Venables, "Committee report. Publication recommendations for electrodermal measurements.," *Psychophysiology*, vol. 18, no. 3, pp. 232–239, 1981.
9. A. Nakasone, H. Prendinger, and M. Ishizuka, "Emotion Recognition from Electromyography and Skin Conductance," *5th Int. Work. Biosignal Interpret.*, pp. 219–222, 2005.
10. J. A. Russell, "A circumplex model of affect," *J. Pers. Soc. Psychol.*, vol. 39, no. 6, pp. 1161–1178, 1980.
11. B. Systems, "Emotional State Recognition via Physiological Measurements and Processing," no. 805, 2014, pp. 1–5.

Recognition of Emotional States during Oral Examination

Zorig B., Tuvshinjargal A., Batbayar U., Sumiyakhand D., and Lodoiravsal Ch.*

Department of Electronics and Communication Engineering, School of Engineering and Applied Sciences,
National University of Mongolia

*lodoiravsal@num.edu.mn

Received on 2018.03.20, revised on 2018.10.10, accepted on 2018.10.15

Abstract

While learning methods has been tending to outcome based, student-centered approaches, understanding students, perceiving the situation and concrete assessments play significant role in improvement of learning process and examination. During the oral exam, students respond anxious, delightful, or fraught emotions that might cause improper assessment depend on their knowledge, exam preparation and personality. In this study correlation between students' emotion and assessment is shown by different conditions and question types. Emotions were defined by students' electro-dermal activity (EDA) and electromyogram (EGM) value of eyebrow and cheek muscles.

Experiment was conducted in two stages. In first stage, a total of 28 students were divided into "sensor attached" and "normal" groups. Both groups took same oral exam and the result shown sensor attachment does not influence the students' emotion and assessment significantly. In second stage, 10 students took an oral exam with 5 questions that chosen from fundamental professional courses or professional courses and answered 5 simple questions to observe students' emotional change. As a result, during the basic questions students' emotional state variates slightly, while oral exam questions changed all students' emotion to concentrated. Also, senior students responded bit negative emotions, while junior students' emotions were positive.

This study could be experimented for different professions in various conditions. Therefore, conventional exams could be changed to student-centered novel methods including valid online exams based on this reported result.

Key words: Emotion recognition, electrodermal activity, electromyogram
