

VIZUALINIŲ ILIUZIJŲ KOMPONENTAI

V. MARTIŠIUS

Tarp percepcinius procesus nagrinėjančių autorių vyrauja nuomonė, kad vizualinių (geometrinių) iliuzijų tyrimai gali būti suvokimo teorijų patikrinimo įrankis. Tik tiesioginio suvokimo arba ekologinės suvokimo traktuotės šalininkai linkę manyti [24; 44], kad iliuzijos dažniausiai atsiranda esant skurdžiai stimuliacijai, kai stimulai yra dvimatės figūros, o galvos ir akių judesiai ribojami. Taip traktuojant iliuzijų atsiradimą atsisakoma nuomonės, kad geometrinės iliuzijos gali padėti tiriant suvokimo dėsningumus, funkcionuojančius kasdieninio gyvenimo sąlygomis. Tačiau iliuzijos yra kur kas dažnesnės, nei teigia minėtos pakraipos autoriai. Į vizualines iliuzijas tenka atsižvelgti architektams. Pavyzdžiui, Partenono statytojai atkreipė dėmesį į Džastrovo-Lipės (Jastrow-Lipps) ir iradiacijos iliuzijas [11]. Vertikalės–horizontalės iliuzija irgi pasireiškia normaliomis regėjimo sąlygomis stebint įvairius pažįstamus objektus [6]. Specialūs empirinių tyrimų duomenys taip pat prieštarauja tiesioginio suvokimo teorijai. Miulerio–Lajerio ir Ponco iliuzijos atsiranda ne tik laboratorinėmis tyrimo sąlygomis, bet ir tada, kai tiriamieji laisvai judėdami be jokių regėjimo apribojimų stebi trimačius objektus [18; 39]. Nustatyta [18], kad Miulerio–Lajerio iliuzijos dydžio priklausomybė nuo strėlės antgalių kampų yra panaši kaip ir dvimačių konfigūracijų atveju. Tai reiškia, kad iliuzijos mechanizmai yra tie patys ir stebint trimačius, ir dvimačius objektus. Skeptiškai pažiūrai, kad laboratoriniai vizualinių iliuzijų tyrimai neturi ekologinio validumo, nėra pagrindo.

Nors vizualines iliuzijas sukeliančios dvimatės konfigūracijos yra labai paprastos, iki šiol nėra vienareikšmiškai nustatyti iliuzijas sukeliančios mechanizmai. Tikėtina [11; 13; 30], kad bent kai kurias iliuzijas sukelia ne vienas, bet keli skirtingi mechanizmai, funkcionuojantys įvairiuose informacijos apdorojimo lygiuose. Bendras mechanizmų veikimas lemia iliuzijos

dydį. Sąlygojančių iliuzijas mechanizmų komponentų analizę pradėsime nuo jų skirstymo į struktūrinius ir strateginius (kognityvinius).

Mechanizmai, kurių iškreipiamasis poveikis yra tiesiogiai susijęs su struktūrinėmis optinio aparato ar nervų sistemos savybėmis, yra vadinami struktūriniais [11]. Iliuzijos gali atsirasti dėl netikslaus vaizdo susiformavimo tinklainėje, dėl informacijos kodavimo iškraipymo kuriame nors vizualinės sistemos lygyje. Pagal strateginių (kognityvinių) mechanizmų teorijas, iliuzijos kyla dėl vertinimo kognityvinių veiksmų veikimo. Pavyzdžiui, kai kurie konfigūracijos aspektai yra per daug pabrėžiami arba informacijos apdorojimo strategijos yra netikslios tam tikro stimulo atžvilgiu.

Dauguma autorių mano, kad suvokimo procesai iliuzijas sukeliančių ir nesukeliančių konfigūracijų atvejais yra panašūs. Suvokimo iškraipymai atsiranda, kai įprastinis ir dažniausiai adekvatus suvokimo būdas tam tikroms konfigūracijoms nėra pakankamai tikslus.

Panagrinėkime tyrimus, iš kurių analizės aiškėja, kad nuo struktūrinių mechanizmų priklauso kai kurių iliuzijų dydis. Dėl optinio akių netobulumo (sferinė ir chromatinė aberacijos, difrakcija) vaizdas akių tinklainėje nėra tobulai sufokusuotas. E. M. Ward ir S. Coren [57] optiniu būdu specialiai padidino vaizdo nesufokusavimą. Autoriai tyrė Miulerio–Lajerio iliuzijos Brentano variantą (1 pav., a). Iliuzijos dydis, palyginti su normaliomis regėjimo sąlygomis, padidėjo. Kitame tyrime [8], priešingai aprašytam, buvo sumažintas vaizdo pasklidimas tinklainėje, vartojant dirbtinį 1 mm skersmens vyzdį ir siaurajuostį chromatinį filtrą. Pogendorfo iliuzijos dydis buvo matuojamas esant normalioms stebėjimo sąlygoms ir sumažinus vaizdo pasklidimą. Kaip ir laukta, antruoju atveju iliuzijos dydis buvo mažesnis. Tačiau iliuzijos susilpnėjimas daug mažesnis už tą, kuris turėtų būti, jei vaizdo pasklidimas yra vienintelė iliuzijos priežastis. Tinklainės vaizdo iškraipymai dėl optinių aberacijų tik iš dalies gali paaiškinti iliuzijos atsiradimą, t. y. gali būti tik vienas iš iliuzijos komponentų.

Vertinimų iškraipymus, atsiradusius dėl aberacijų, difrakcijos, t. y. dėl signalų priėmimo aparato netobulumo, C. Chiang pavadino instrumentinėmis klaidomis [7]. Jos įvairiais pavidalais gali pasireikšti ir kitais suvokimo modalumais. Tačiau vienų šio tipo klaidų nepakanka išsamiau paaiškinti iliuzijas.

Negalima nepaisyti jaudinimo sumacijos ir lateralinio tinklainės slopinimo vaidmens iliuzijų genezei. Sąveikos efektai labiausiai pasireiškia tarp

taškų kontūrų, kurie yra šalia vienas kito. Jei konfigūracijose yra susikertančių ar konverguojančių linijų, reikia laukti suvokimo iliuzijų atsiradimo ar bent jų dydžio padidėjimo [9; 23].

Jaudinimo sumacija ir lateralinio slopinimo mėginama aiškinti daugelį vizualinių iliuzijų, nes dėl sąveikos efektų atsiranda matomo kampo viršūnės poslinkis, perversinamas matomo kampo dydis [11]. Kampo viršūnės postūmiu siekiama paaiškinti Miulerio–Lajerio iliuziją, o matomo kampo padidėjimu – Celnerio, Oribsono, Heringo ir kitas krypties iliuzijas. Minėti sąveikos mechanizmai atlieka tam tikrą vaidmenį iliuzijoms susidaryti, bet pakankamai jų paaiškinti negali. Sunku sąveika paaiškinti Pogendorfo iliuzijos variantą, kai vietoje lygiagrečių tiesių yra subjektyvūs (tariami) kontūrai, nes šiuo atveju nesuprantama, koku būdu gali pasireikšti lateralinis slopinimas. Miulerio–Lajerio variantuose (1 pav., b, c) nėra susikertančių linijų, tačiau iliuzija nepranyksta [30]. Iliuzijos, nors ir mažesnio dydžio, susidaro ir tada, kai sukeliančias iškraipymus konfigūracijos dalis stereoskopiškai pateikiame vienai akiai, o neteisingai suvokiamas dalis – kitai [53]. Šis faktas yra akivaizdus teorijų, aiškinančių iliuzijas tik tinklainės progresų lygiu, ribotumo įrodymas.

S. Papert, B. Julesz [36] pasiūlė taškinių stereogramų metodiką, kurios esmę galima apibūdinti keliais žodžiais. Pagaminamos dvi skaidrės, kurių vaizdai atrodo susidedą iš atsitiktinai išdėstytų taškų. Skaidrėse dalis taškų, vaizduojančių tam tikrą figūrą, yra išdėstyti identiškai. Tik tarp šių dalių abiejose skaidrėse yra nedidelis vienodas postūmis. Stebėdami skaidres per stereoskopą matome ne atsitiktinai išdėstytus taškus, o figūrą tam tikru atstumu nuo likusio vaizdo. B. Julesz nustatė, kad šiomis regėjimo sąlygomis daugelis klasikinių iliuzijų išlieka. Kaip ir tikėtasi, išmatavus Miulerio–Lajerio iliuzijos dydį buvo pastebėta, kad jis yra daug mažesnis nei įprastinėmis stebėjimo sąlygomis [11]. Iliuzinio suvokimo faktai, atsirandantys vartojant stenogramų techniką, įrodo, kad iliuzijų negalima paaiškinti vien tik periferiniais struktūriniais mechanizmais.

Galbūt bent iš dalies suvokimo iškraipymus lemia neuronų sąveika aukštesniuose nei tinklainės procesai informacijos apdorojimo lygiuose. Pavyzdžiui, iliuzijos gali atsirasti dėl neuronų, kaip krypties detektorių, sąveikos regos žievėje.

Tiek tinklainės lateralinio slopinimo, tiek ir regos žievės neuronų sąveikos mechanizmai labiausiai tinka krypties iliuzijoms (Pogendorfo, Celnerio, Herino) aiškinti. Visgi vien tik jais apibūdinti kai kurias šių iliuzijų

ypatybės yra labai sunku. Iliuzija, pateikus tiriamiesiems Pogendorfo konfigūracijos su bukais kampais variantą (1 pav., e), yra apytikriai to paties dydžio, kaip ir standartinės konfigūracijos atveju (1 pav., d), nors 1 pav. e variante visai nėra smailių kampų [60]. Pastebėta [51], kad iliuzija tampa priešinga stebint smailių kampų Pogendorgo figūros modifikaciją (1 pav., f). Įsivaizduojamas apatinis įstrižos atkarpos tęsinys atrodo aukščiau už viršutinę įstrižą liniją, o ne žemiau kaip 1 pav. d ir e figūrose. Nustatyta, kad iliuzijos kryptis ir dydis smailių kampų variante priklauso nuo lygiagrečių ir įstrižų atkarpų santykinio ilgio [60]. Tik kai šios atkarpos apytikriai yra lygios, iliuzijos kryptis yra neigiama, t. y. priešinga standartiniam iliuzijos variantui. Kai minėtos atkarpos yra nelygios, iliuzija yra teigiama. Matyt, konfigūracijos transformacija sukelia informacijos apdorojimo strategijos pakitimą. Šitaip gali atsitikti, jei stebėtojas interpretuoja 1 pav. f figūrą, kurioje atkarpos yra apytikriai lygios, kaip du priešingai orientuotus smailius kampus, o ne kaip porą įstrižų atkarpų, kertančių lygiagretes tieses.

Struktūriniai mechanizmai kai kurioms iliuzijoms (vertikalės–horizontalės, Opelio–Kundto) aiškinti visai netinka.

Strateginiai (kognityviniai) mechanizmai iškreipia suvokimą, kai jie kai kuriuos dvimačių paveikslų požymius interpretuoja kaip trečio matmens rodiklius [26; 28; 41], vienus konfigūracijos elementus palaiko kitais [10; 11; 17; 19], įvertina bendrą kelių elementų reikšmę, savotišką vidurkį, nors reikia vertinti tik vienintelį užduoties sąlygotą elementą [17; 27; 46; 48], padidina skirtumą tarp konfigūracijos elementų [11; 27].

Vaizduojamųjų atstumo arba tariamo gylio požymių svarbą pabrėžia perspektyvinės teorijos, kurioms priskiriama ir R. L. Gregory konstantiško suvokimo mechanizmų neadekvataus funkcionavimo teorija [28; 29].

Bent jau tam tikrose ribose objektų suvokimas yra konstantiškas. Nors vaizdo dydis tinklainėje kinta daiktui tolstant arba artėjant, dydžio suvokimas yra apytikriai pastovus. Percepcinė sistema įvertina vaizdo dydžio tinklainėje padidėjimą arba sumažėjimą, t. y. kompensuoja vaizdo pokytį. Kompensacijos mechanizmai lemia suvokimo konstantiškumą.

R. L. Gregory nuomone, tariamų vaizdo pakitimų kompensacijos mechanizmai funkcionuoja ir stebint kai kuriuos dvimačius piešinius. Gerai žinoma, kad naudodami įvairius vaizduojamuosius atstumo požymius dailininkai sukuria savo paveiksluose erdvinius išpūdžius. Percepcinių teorijų šalininkai daro prielaidą, kad ir tuo atveju, kai vaizduojamųjų atstumo požy-

mių yra nedaug ir stebėtojai neižvelgia vaizdo trimatiškumo, jų percepcinės sistemos interpretuoja dvimačius objektus kaip trimatę realybę. R. L. Gregory dar teigia, kad dvimačiai vaizdai automatiškai aktyvuoja konstantiško suvokimo mechanizmus. Kadangi šie mechanizmai adekvatūs stebint tik trimačius, o ne dvimačius vaizdus, atsiranda iliuzijos. Manoma, kad konstantiško suvokimo mechanizmus veikia patirtis. Jei taip, tai industrinių visuomenių žmonių, kurie gyvena ir dirba stačiakampės formos namuose, nuolat mato tiesias plentų ir geležinkelių linijas, konstantiško mechanizmai kiek skiriasi nuo žmonių, gyvenančių miškuose, apvaliuose būstuose, konstantiško suvokimo mechanizmų. Pateikus industrinių visuomenių nariams dvimates Miulerio–Lajerio ir Ponco figūras, jų percepcinės sistemos interpretuoja vaizdus kaip turinčius trečią matmenį. Tokių visuomenių žmonės turi patirti didesnio dydžio Miulerio–Lajerio (1 pav., g) ir Ponco (1 pav., h) iliuzijas. Šios prognozės pasitvirtino [54].

R. L. Gregory pateikė ir tiesioginių įrodymų, kad tariamo gylio požymiai pasireiškia Miulerio–Lajerio konfigūracijose. Tamsoje tiriamieji stebėjo Miulerio–Lajerio šviečiančias figūras. Jie turėjo įvertinti atstumus iki konfigūracijos dalių, nustatydami binokuliškai matomą tašką tuose pačiuose atstumuose kaip figūros dalys. Konfigūracija buvo stebima tik viena akimi, kad binokuliški požymiai, galintys padėti įvertinti tikrąjį atstumą, būtų eliminuoti. Dalis tarp antgalių smaigalių atrodė arba toliau (strėlės koto ilgį padidinančios iliuzijos atveju), arba arčiau (strėlės koto ilgį sumažinančios iliuzijos atveju) nei patys antgaliai.

Tariamo gylio požymiai gali sukelti ir kitas iliuzijas, pavyzdžiui, Pogendorfo. Kaip tai gali atsitikti, aišku iš standartinės Pogendorfo konfigūracijos (1 pav., i) palyginimo su B. Gillam pateiktu pavyzdžiu (1 pav., j).

Mechanizmai, susiję su tariamo gylio požymiais, negali būti vienintelės mūsų aptartų Miulerio–Lajerio, Pogendorfo iliuzijų priežastys, nes jos negali paaiškinti kai kurių šių iliuzijų variantų. Su dideliais sunkumais neadekvataus konstantiško suvokimo mechanizmų funkcionavimo teorija susiduria aiškinant Miulerio–Lajerio iliuziją, kai vidurinės linijos pakeistos stačiakampiais (1 pav., k, l). Jei dydžio konstantiško mechanizmai padidina (sumažina) stačiakampio ilgio vertinimą, palyginti su atskirai nubrėžtu stačiakampiu (1 pav., m), tai ir pločio vertinimą turi padidinti (sumažinti). Tyrimų duomenys šios išvados nepatvirtina [20]. Stačiakampiai su pridėtomis įstrižomis linijomis atrodo arba ilgesni, bet siauresni, arba trum-

pesni, bet platesni už kontrolinę figūrą. Teorija negali įtikinamai paaiškinti iliuzijų atsiradimo ir tais atvejais, kai nėra jokio pagrindo teigti, kad kai kurios piešinio detalės gali būti santykinio atstumo požymiai (1 pav., n, o). Tariamo gylio teorijos taip pat nepajėgia paaiškinti iliuzijų, atsirandančių stebint trimačius objektus [18].

Supokimo iškraipymai išlieka, jei Pogendorfo konfigūracijoje įstrižas atkarpos pakeisime taškais, kaip pavaizduota 1 pav. p paveikslėlyje. Įsivaizduojama tiesė tarp pavaizduotų taškų neatrodo lygiagrečiai atkarpai, nubrėžtai tarp lygiagrečių tiesių. Nėra pagrindo teigti, kad 1 pav. p vaizdas gali sukelti tariamo gylio įspūdį.

Kai kurie autoriai tiesinio dydžio iliuzijas aiškina prielaida, kad stebėtojai negali tiksliai atskirti iškreiptos dalies elementų nuo iliuzijas sukeliančių konfigūracijos elementų. Pavyzdžiui, tiriamieji Miulerio–Lajerio konfigūracijose negali tiksliai atskirti kai kurių antgalių taškų nuo strėlės koto taškų. Dėl taškų tarpusavio supainiojimo atsiranda iliuzija. Jei ši prielaida teisinga, reikia laukti iliuzijos sumažėjimo, kai tarp antgalių ir koto bus nedidelis tarpas, arba jie bus nuspalvinti skirtingomis spalvomis. Šią prognozę empirinių tyrimų duomenys patvirtino [10]. Kai tiriamieji buvo specialiai instruktuoti nekreipti dėmesio į antgalius, t. y. kai buvo padidinta pradinė taškų diferencija, iliuzijos dydis taip pat sumažėjo.

Painiavos teorijos variantais galime laikyti ir tas teorijas, pagal kurias percepcinė sistema įvertina atstumą tarp kitų kažkuo ypatingų, o ne tarp užduotyje reikalaujamų taškų. V. Virsu iškėlė hipotezę, kad Miulerio–Lajerio konfigūracijose stebėtojų vertinimus lemia atstumas tarp antgalių svorio centrų, kitaip dar vadinamų centroidais [19; 56]. Jo nuomone, nors stebėtojai ketina fiksuoti koto galus, jie fiksuoja centroidus, sutampančius su antgalių (trikampių) svorio centrais (2 pav., a). Šią nuomonę patvirtina stebėjimai. Jei tiriamieji mato figūras mažesniu nei 5° kampu, tai jie spontaniškai fiksuoja vietas prie pat centroido [38; 52]. Miulerio–Lajerio iliuzija atsiranda dėl eferentinio pasirengimo atlikti akies judesius centroidų link. Kai atstumas tarp centroido ir koto artimojo galo yra didelis, tai po centroidų fiksacijos eina koreguojančios fiksacijos galinių koto taškų link. Šios koreguojančios fiksacijos atlieka aferentinio grįžtamojo ryšio vaidmenį, dėl kurio sumažėja iliuzijos dydis, jei tik 1–5 minutes atidžiai apžiūrinėjama konfigūracija. Kadangi eferentinis pasirengimas atlikti akių judesius yra galimas ir vaizdo stabilizacijos tinklainėje sąlygomis, tai ir iliuzija

negali pranykti. Tačiau kadangi stabilizacijos sąlygomis yra eliminuojamas aferentinis grįžtamasis ryšys, tai neturėtų būti iliuzijos sumažėjimo, kai suteikiama galimybė ilgesnį laiką apžiūrinėti konfigūraciją. Šios prognozės atitinka tyrimų duomenis [23].

Kaip ir kitos iki šiol nagrinėtos teorijos, painiavos teorija viena pati iliuzijų paaiškinti negali. Pagal painiavos teoriją, Miulerio–Lajerio iliuzijos dydis nepriklauso nuo strėlės koto ilgio. Keičiant antgalių ilgį ir kampą tarp jų tokiu būdu, kad centroidai liktų tose pačiose vietose, iliuzijos dydis taip pat neturėtų kisti. Tačiau tyrimų duomenys prieštarauja šiai išvadai [1; 19; 56]. Empirinius rezultatus suderinsime su painiavos teorija, jei pripažinsime, kad vienų konfigūracijos elementų palaikymas kitais gali būti vienu iš iliuzijas lemiančių komponentų. Tam tikrą iliuzijų priklausomybę nuo konfigūracijos parametru lemia bendra komponentų veikla.

Kurios nors detalės suvokimas gali būti sąlygojamas bendro įspūdžio apie konfigūraciją ir todėl iškreipiamas konteksto elementų kryptimi. Šis teiginys yra pirminė vidurkinimo teorijų prielaida. Minėtų teorijų grupei priklauso asimiliacijos teorija [45; 47], kuri vėliau pradėta vadinti integracine lauko teorija [46; 48]. Asimiliacijos, arba integracinės lauko teorijos, esmę galima apibūdinti keturiais teiginiais:

1. Įvertindami seriją dydžių, mažesnius pervertiname, didesnius įvertiname nepakankamai.

2. Konteksto elemento iškreipiamojo poveikio efektyvumas mažėja didėjant jo atstumui nuo dėmesio lauko centro.

3. Kuo didesnis skirtumas tarp konteksto elemento ir vertinamojo dydžio, tuo didesnė konteksto elemento iškreipiamoji įtaka.

4. Konteksto elemento iškreipiamasis efektyvumas mažėja didėjant atstumui tarp jo ir vertinamojo dydžio.

Pastarasis teiginys dažnai formuluojamas analogiškai antrajam: konteksto elemento iškreipiamojo poveikio efektyvumas mažėja didėjant jo atstumui nuo interakcijos lauko centro.

Svarbi ir sunki problema iškyla asimiliacinei teorijai mėginant identifikuoti dėmesio ir interakcijos laukų padėtį ir dydį. Asimiliaciniais efektais yra mėginama paaiškinti Miulerio–Lajerio, lygiagrečių tiesių, Ponco, Delbefo ir kitas iliuzijas. P. R. Delucia [17] palygino integracinės lauko teorijos prognostines galimybes, apibūdinant Miulerio–Lajerio iliuziją, su kitų šios srities vidurkinimo ir painiavos teorijų pasiekimais. Buvo nustatyta,

kad empirinius duomenis asimiliacijos teorija prognozuoja ne tiksliau už kai kuriuos painiavos teorijos variantus.

Kai kada, suvokiant konfigūraciją, skirtumas tarp konteksto ir vertinamojo dydžio yra sumažinamas, tai yra atsiranda asimiliacijos efektas, o kartais – kontrasto efektas, nes skirtumas yra padidinamas. Jei apie apskritimą koncentriškai yra apibrėžiamas kitas truputį didesnis apskritimas, tai pirmasis stebėtojams atrodo kiek didesnis už tokio pat dydžio atskirai pateiktąjį (asimiliacinis Delbefo iliuzijos variantas). Išorinį apskritimą didinant, kažkuriuo momentu asimiliacinis efektas pereina į kontrastą. Kitas klasikinis kontrasto pavyzdys yra gerai žinoma Ebbinghauzo–Tičenerio iliuzija.

Kyla klausimas, kodėl vienais atvejais suvokimą lemia asimiliacija, o kitais – kontrastas. W. L. Brigner pateikė modelį [3], pagal kurį asimiliacija ir kontrastas priklauso nuo atstumo tarp taikinio (vertinamosios dalies) ir konteksto elementų. Kai atstumas yra santykinai didelis (didesnis nei 1,3 laipsnio), pasireiškia kontrastas, o kai atstumas santykinai mažas (mažesnis nei 1,3 laipsnio) – asimiliacija. Modelis buvo suformuotas empirinių tyrimų duomenų pagrindu. Tiesės atkarpa tarp dviejų šalia vienas kito esančių stačiakampių (arba kitokio pobūdžio konteksto elementų) atrodo ilgesnė už atskirai pateiktą, o tiesės atkarpa tarp tolimų stačiakampių – trumpesnė už izoliuotą nuo konteksto liniją (2 pav., b, c, d). Brigner modelis tik kokybiškai gali paaiškinti kai kurių iliuzijų ypatumus. Susiduriama su dideliais sunkumais, kai tik nuo kokybinių iliustracijų pereinama prie tyrimais nustatytų dėsningumų paaiškinimo. Baldvino iliuzijos variante centrinio segmento ilgis yra maksimaliai pervertinamas, kai šoninės atkarpos už jį yra apytikriai du kartus mažesnės (2 pav., e). Didinant šoninių atkarpų ilgį, centrinio segmento įvertinimai tampa teisingi ne tada, kai visos atkarpos būna lygios, o kai šoniniai segmentai yra apie pusantro karto ilgesni už centrinį. Centrinė dalis atrodo mažiausia, kai ji yra apie du kartus trumpesnė už šonines atkarpas (2 pav., f). Iliuzija pradeda mažėti, kai šoninės atkarpos tampa apytikriai keturis kartus didesnės už vidurinę [11].

Aiškindami asimiliacijos ir kontrasto kaitą, S. Coren ir J. S. Girus išskėlė bendro fondo ir saugyklos (*pool-and-store*) modelį [27]. Pagrindiniai duomenys, paskatinę suformuluoti šį modelį, apibūdina įvertinimų priklausomybę nuo duomenų pateikimo pobūdžio. Nustatyta [58; 59], kad linijų ilgio ir akustinių signalų stiprumo įvertinimus lemia asimiliacija, jei tik stimulai

yra pateikiami beveik tuo pačiu metu, ir stimulų kontrastas, jei signalus vieną nuo kito skiria didoko laiko intervalas. Šie faktai paskatino bendro fono ir saugyklos modelio autorius iškelti prielaidą, kad dydžiai, pakliuvę į optimalų regėjimo lauką esant tai pačiai akių fiksacijai, yra asimiliuojami. Jei reikia kelių akių fiksacijų, kad visi dydžiai pakliūtų į gerą matymo lauką, sukaupta ankstesnių žvilgsnių metu informacija kurį laiką turi būti saugoma, kol dėl sintezės su vėlesne informacija nesusiformuos galutinis suvokiny. Šiomis sąlygomis svarbu atskirti kiekvieną naują informacijos vienetą nuo jau saugomo. Informacijos diferenciacija pasiekama paryškintus informacijos skirtumą įvairiais akių fiksacijų momentais. Dėl skirtumo pabrėžimo atsiranda kontrasto iliuzija.

Vėliau šios S. Coren ir J. S. Girus idėjos susilaukė labiau tiesioginio empirinio patvirtinimo [35; 50]. Jei Miulerio–Lajerio ar lygiagrečių tiesių konfigūracijų elementai pateikiami ne vienu metu, o nuosekliai, atsiranda ne asimiliacijos, kaip įprastinėmis stebėjimo sąlygomis, o kontrasto iliuzija. Pavyzdžiui, po strėlės antgalių ekspozicijos tuoj pat ar kiek vėliau pateikus strėlės kotą, stebėtojai nepakankamai įvertina jo ilgį, jei antgaliai yra nukreipti vienas prieš kitą (1 pav., g, dešinioji figūra), ir pervertina, jei antgaliai nukreipti į priešingas puses (1 pav., g, kairioji figūra). Kaip matome, priešingai asimiliacinio pobūdžio iliuzijai, atsirandančiai įprastinėmis stebėjimo sąlygomis, tiriamieji patyrė kontrasto iliuziją. Kontrasto efektas atsiranda, jei yra pakankamai laiko (apie vieną ar daugiau sekundžių) stebėti anksčiau pateiktą kontekstą, pavyzdžiui, strėlės antgalius. Laiko intervalas tarp konteksto ir fokalinio stimulo (vertinamojo dydžio) pateikimų neturi didesnės reikšmės iliuzijos dydžiui. Konteksto efektas pateikus fokalinių stimulių tuoj pat po konteksto ir praėjus dviem sekundėms beveik toks pat.

W. C. Hoffman sieja konstantišką suvokimą su Li transformacijos grupėmis. Kadangi jis pritaria minčiai, kad vizualinės iliuzijos atsiranda dėl neadekvataus neurofiziologinių konstantiško dydžio ar formos suvokimo mechanizmų funkcionavimo dvimačių figūrų suvokimo atveju, tai pamėgino ir kampines iliuzijas susieti su Li grupėmis [33]. Gaila, bet idėja apie tiesioginį vizualinių iliuzijų ir konstantiško suvokimo ryšį neturi pakankamų tiek empirinio, tiek teorinio patvirtinimų, išskyrus galbūt keletą iliuzijų [42]. Tačiau nėra pagrindo neigti bendrą W. C. Hoffman prielaidą, kad kai kurios tolydžių transformacijų grupės, ypač postūmių, posūkių ir plėtinių (dilatacijos) gali būti vartojamos apibūdinant įvairius suvokimo procesus, neiš-

skiriant ir vizualinių iliuzijų atsiradimo procesų. Todėl jo propaguojama idėja apie Li grupių taikymą aiškinant kampinių iliuzijų atsiradimą išlaiko euristinę vertę net ir nepripažįstant tiesioginių sąsajų tarp konstantiško suvokimo ir iliuzijų. Be šios prielaidos, W. C. Hoffman pasiūlyta kampinių iliuzijų aprašymo taisyklė gali būti taip suformuluota.

Nustatyti infinitezimalų operatorių, kurio generuojamos orbitos atitiktų iškraipomą konfigūracijos dalį. Identifikuoti ir antrąjį infinitezimalų operatorių, kurio generuojamos orbitos atitiktų iliuziją sukeliančią konfigūracijos dalį. Antrąjį operatorių pakeisti kitu, jam ortogonaliumi operatoriumi. Sudaryti tiesinę pirmojo ir ortogonalaus antrajam operatorių kombinaciją su daug didesniu koeficientu prie pirmojo operatoriaus. Ši tiesinė kombinacija generuoja iškraipytą vaizdą.

Panagrinėkime, kaip ši taisyklė taikoma Pogendorfo iliuzijos atveju. Įstrižos linijos kairiosios dalies tęsinys atrodo pasislinkęs žemyn dešinėsios dalies atžvilgiu (1 pav., i). W. C. Hoffman nuomone, iliuzijos dydis yra didžiausias, kai žvilgsnis fiksuoja konfigūracijos simetrijos centrą. Todėl įstrižą liniją reikia interpretuoti kaip plėtinių grupės orbitų šeimos narį. Šias orbitas generuojantį operatorių pažymėkime L_S . Dvi iliuziją sukeliančios vertikalės yra vertikalių postūmių grupės orbitos. Jas generuojantį infinitezimalų operatorių L_V reikia pakeisti jam ortogonaliumi L_S . Tariamą įstrižos linijos tęsinį apibūdina infinitezimalusis operatorius, sudarytas iš operatorių L_S ir L_X tiesinės kombinacijos $L_S + tL_X$, kur koeficientas t yra daug mažesnis už vienetą. Kadangi tiesinės kombinacijos nariai yra žinomi, galima apskaičiuoti įstrižos tiesės tęsinio lygtį, kitaip tariant, galima prognozuoti iliuzijos pobūdį [33]. Apskaičiuotas tęsinio poslinkis yra lygus $2kt$, kur k – įstrižos tiesės nuolydžio kampas.

Nustatyta, kad didėjant atstumui tarp lygiagrečių, įstrižos linijos tęsinio poslinkis taip pat didėja. Norėdamas, kad jo prognozės atitiktų tikrovę, W. C. Hoffman padarė prielaidą, kad koeficientas t yra tiesiog proporcingas atstumui tarp tiesių. Tačiau tai akivaizdžiai dirbtinė prielaida. Be to, tai ne vienintelis šio iliuzijų aiškinimo trūkumas. Reikalavimas identifikuoti operatorių, kurio generuojamos orbitos atitiktų iliuziją sukeliančią konfigūracijos dalį, neatsižvelgia į visumos reikšmę Pogendorfo iliuzijos variantuose su nelygiagrečiomis tiesėmis. Šiuo atveju kiekvienai iliuziją indukuojančiai linijai reikia parinkti skirtingus operatorius arba modifikuoti pasiūlytą taisyklę.

Mūsų nuomone, atsisakius prielaidos apie tiesioginį ryšį tarp konstantiško suvokimo ir kampinių iliuzijų, nors ir pripažįstant bendresnę prielaidą apie Li transformacinių grupių reikšmę, aiškinant lokalinių procesų integraciją į globalinius vizualinius fenomenus, reikia pakeisti ir pačią iliuzijos apibūdinimo taisyklę. Modifikuotoje taisyklėje yra atsižvelgta į faktą, kad žmonės yra linkę suvokti konfigūraciją kaip paprasčiausią galimą interpretaciją [4; 31; 32]. Pateikiame pakeistą taisyklę kuo panašesne anksčiau pateiktai forma.

Nustatyti infinitezimalų operatorių, kurio generuojamos orbitos atitikų iškraipomą konfigūracijos dalį. Identifikuoti ir antrąjį infinitezimalų operatorių, pagal kurio generuojamas orbitas iliuziją sukeliančios konfigūracijos dalies struktūra būtų paprasčiausia. Sudaryti tiesinę operatorių kombinaciją su daug didesniu koeficientu prie pirmojo operatoriaus. Ši tiesinė operatorių kombinacija generuoja iškreiptą vaizdą.

Vėl pailiustruosime, kaip pagal šią taisyklę apibūdinti Pogendorfo iliuziją. Abi taisyklės vienodai apibūdina pirmojo operatoriaus pasirinkimą. Tačiau šis apibūdinimas jokių būdu nėra vienareikšmis. W. C. Hoffman pasirinko plėtinių grupės operatorių, nors labai abejotina, ar vieną įstrižą tiesę reikia priskirti plėtinių grupės orbitoms, t. y. radialinių tiesių šeimai. Mes pirmuoju operatoriumi pasirinkome įstrižų postūmių grupės infinitezimalų operatorių [42], nes visos jo generuojamos orbitos yra lygiagrečios įstrižai tiesei.

Dvi iliuziją indukuojančias vertikalias tieses galima traktuoti kaip lygiagrečių šeimą. Nėra pagrindo manyti, kad vaizdo, kurį sudaro lygiagrečios tiesės, struktūra pagal statmeną joms kryptį yra sudėtingesnė už struktūrą pagal kurią nors kitą kryptį. Papildomai dar atsižvelgę į horizontalės–vertikalės (arba kairės–dešinės ir artyn–tolyn) koordinačių sistemos svarbą suvokimo procesuose [34; 37], antruoju tiesinės kombinacijos nariu pasirinkome horizontalų postūmių grupės infinitezimalų operatorių. Identifikavus operatorius, galima išvesti lygtį $d = kt$, apibūdinančią iliuzijos dydį [42], kur d – iliuzijos dydis, t – koeficientas prie antrojo infinitezimalaus operatoriaus, k – įstrižos tiesės nuolydžio kampas, l – atstumas tarp lygiagrečių. Formulė, bent tam tikrame kintamųjų diapazone, teisingai apibūdina Pogendorfo iliuzijos priklausomybės pobūdį nuo atstumo tarp lygiagrečių ir įstrižos tiesės nuolydžio.

Li grupių matematinis aparatas suteikia galimybę išreikšti asimiliacinį

efektą kampinių iliuzijų atveju. Įstrižos linijos tęsinio suvokimą lemia ne tik tie mechanizmai, kurie lemia atskirai pateiktos tiesės suvokimą, bet ir mechanizmai, kurių poveikį charakterizuoja antrasis su mažesniu svorio koeficientu tiesinės operatorių kombinacijos narys. Yra pagrindo teigti, kad pateikę Pogendorfo konfigūraciją su keliomis vertikalėmis (3 pav., a) sustiprinsime tendenciją apdoroti konfigūraciją pagal horizontalių postūmių grupės orbitas. Ši išvada peršasi jau vien iš to fakto, kad susiformuoja papildomas vaizdas, susidedantis iš horizontalių tiesių, kai tiriamieji stebi vertikalų tiesių šeimą [40]. Todėl galima tikėtis didesnio iliuzijos dydžio, pateikiant keletą, o ne dvi lygiagrečias tieses.

Kad patikrintume šią ir kai kurias kitas prielaidas, atlikome eksperimentą. Pirmasis tyrimo tikslas buvo įvertinti, ar Pogendorfo iliuzijos dydis padidėja, jei šalia dviejų lygiagrečių tiesių (3 pav., b) lygiagrečiai nubrėžiame dar kelias (3 pav., a).

Jei, aiškinant Pogendorfo iliuziją, yra teisinga prielaida, kad antrasis tiesinės infinitezimaliųjų operatorių kombinacijos narys generuoja orbitas, pagal kurias konfigūracijos struktūra yra paprasčiausia, tai iliuzijos dydis turi nesikeisti lygiagrečias tieses pakeitus apskritimais, sudarančiais du lygiagrečius stulpelius (3 pav., c), nes globalinė paveiklo struktūra nuo tokio pateikimo nesikeičia.

Dar vienas tyrimo tikslas buvo panagrinti iš ankstesnio tyrimo [43] nustatytą priklausomybę tarp iliuzijos dydžio ir atstumo AB (3 pav., b) nuo įstrižos atkarpos tęsinio pradžios iki lygiagretės viršutinio galo. Kitaip tariant, tyrėme, kaip atstumas nuo pirmosios įstrižos atkarpos susikirtimo taško su lygiagrete iki jos artimesnio galo ($AB < AD$) veikia iliuzijos dydį (pirmąja įstriža atkarpa vadiname tiesės EF dalį, kurią tiriamajam reikia mintyse pratęsti).

Metodika

Tiriamieji. Tyrime dalyvavo 41 VDU studentas su normaliu (ar koreguotu iki normalaus) regėjimu.

Stimulai. Kiekviena Pogendorfo konfigūracija buvo nubrėžta ant atskiro $21 \times 29,5$ cm dydžio lapo. Linijų storis apie 0,4 mm. Tipiški konfigūracijų pavyzdžiai pavaizduoti 3 paveiksle. Jų parametrai pateikti 1 lentelėje. Pažymėjimų reikšmės galima nustatyti iš 3 pav. b. Klasikinio tipo Pogendorfo figūros lentelėje yra koduojama viena raide, konfigūracijos su daugeliu lygiagrečių – raide ir skaičiumi 8 (buvo nubrėžtos 8 lygiagretės), 3 pav. c atvaizduotos

figūros koduojamos dviem raidėmis, iš kurių antroji raidė O žymi apskritimus. Atstumas tarp gretimų tiesių a8 ir d8 figūrose lygus 8 mm. Apskritimų diametras fO ir gO konfigūracijose – 9 mm. Šiose figūrose įstrižos atkarpos yra statmenos jų galuose esantiems apskritimams.

1 lentelė. Pogendorfo konfigūracijų parametrai

FIGŪRŲ KODAS	FIGŪRŲ PARAMETRAI					
	X°	AB	AD	AC	AE	CF
a	62	7	10	7,2	7,5	7,5
b8	62	7	10	7,2	7,5	7,5
c	62	3,5	13,5	7,2	7,5	7,5
d8	62	3,5	13,5	7,2	7,5	7,5
e	49	6,5	12,5	10	6	6
fO	49	6,5	12,5	10	6	6
gO	49	3,2	15,8	10	6	6

Tyrimo planas ir eiga. Figūrų a, b8, c ir d8 grupė leidžia atlikti tyrimą pagal intraindividualų 2×2 planą. Kintamieji yra lygiagrečių tiesių skaičius ir atstumas AB nuo pirmosios įstrižos atkarpos susikirtimo taško su lygiagrete iki jos viršutinio galo. Tiesioginis atsakymų į konfigūracijas e ir fO palginimas suteikia galimybę įvertinti lokalinių požymių (lokalinio ortogonalumo) ir globalinės struktūros santykinę reikšmę iliuzijos dydžiui. Lygindami atsakymus į fO ir gO stimulus nustatome, ar ir tada, kai lygiagretės yra pakeistos apskritimų stulpeliais, atstumas nuo įstrižos atkarpos susikirtimo taško su figūros elementu iki stulpelio galo turi įtakos iliuzijai.

Stimulai buvo pateikiami atsitiktine tvarka. Tiriamieji kiekvieną lapą su nubrėžta jame konfigūracija padėdavo ant stalo ir apžiūrinėdami ją iš patogaus jiems atstumo dešiniojoje lygiagreteje (arba apskritimų stulpelyje) pažymėdavo tašką, kuriame, jų nuomone, kairiosios įstrižos atkarpos tęsinys kerta tiesę (stulpelį). Instrukcijoje buvo pabrėžiama, kad svarbu tą tašką pažymėti pagal subjektyvų įspūdį.

Iliuzijos dydis buvo matuojamas iki artimiausios 0,5 mm padalos.

Rezultatai

Kadangi Pogendorfo konfigūracijų variante su apskritimų stulpeliais nėra lygiagrečių tiesių, tai tiriamųjų pažymėti tęsinio taškai šiek tiek skiriasi pagal X koordinatę. Nustatant iliuzijos dydį į šią variaciją buvo atsižvelgta, t. y. buvo nustatytas tariamo tęsinio taškas tuo pačiu atstumu pagal X ašį, kaip ir lygiagrečių tiesių atveju. Apie vidutinį iliuzijos dydį galima spręsti iš antros lentelės.

2 lentelė. Vidutinis iliuzijų dydis įvairių konfigūracijų atveju (mm)

FIGŪRŲ KODAS						
a	b8	c	d8	e	fO	gO
6,5	8,1	8,2	8,4	11,2	12,6	10,2

Atlikus dviejų faktorių dispersinę analizę su pakartojamais matavimais a, b8, c, d8 figūrų duomenims, buvo nustatyta reikšminga lygiagrečių tiesių įtaka iliuzijos dydžiui ($F_{(1, 40)} = 4,48$; $p < 0,05$). Antrojo kintamojo, atstumo nuo kairiosios įstrižos atkarpos tęsinio pradžios iki lygiagrečės artimesnio galo, įtaka suvokimui taip pat reikšminga ($F_{(1, 40)} = 4,25$; $p < 0,05$). Sąveika tarp kintamųjų nėra reikšminga ($F_{(1, 40)} = 2,72$; $p > 0,10$).

Lygiagrečių tiesių pakeitimas apskritimų stulpeliais reikšmingos įtakos iliuzijos dydžiui neturėjo ($t_{40} = 1,12$; $p > 0,20$). Iliuzijos dydis iš esmės nepakito pakeitus atstumą nuo pirmos įstrižos atkarpos susikirtimo su apskritimu taško iki artimesnio stulpelio galo ($t_{40} = 1,45$; $p > 0,10$).

Rezultatų aptarimas

Nuomonė, kad padidinus lygiagrečių skaičių sustiprėja iliuzija, patvirtino. Šito ir reikėjo tikėtis, jei yra teisinga prielaida apie procesų, apibūdinamų postūmių grupės infinitezimaliaisiais operatoriais, vaidmenį Pogendorfo iliuzijai atsirasti. Taip pat buvo patvirtinti ankstesni rezultatai,

kad esant mažesniai atstumui nuo įstrižos atkarpos tęsinio pradžios iki lygiagrečių galo iliuzija yra didesnė. Nors sąveika tarp atstumo ir lygiagrečių skaičiaus nėra reikšminga, vis tik krenta į akis, kad atstumo kitimas turi kur kas didesnę reikšmę iliuzijai, kuri atsiranda pateikus tiriamiesiems dviejų, o ne daugelio lygiagrečių konfigūracijų. Galbūt atstumo reikšmę iliuzijai lemia uždarmo faktoriaus poveikis. Kai stebėtojo žvilgsnis, minyose pratęsiant įstrižą liniją, yra arti lygiagrečių galo, gali atsirasti tendencija sujungti menama tiese abiejų lygiagrečių galus, ir todėl gali padidėti iliuzija. Kai lygiagrečių tiesių yra daugiau, pati konfigūracijos struktūra priešinasi faktoriui sujungti dvi lygiagretes, jas išskiriant iš keleto kitų.

Kai tiesės yra pakeistos apskritimų stulpeliais, uždarmo faktorius neturi pasireikšti jau vien dėl tos priežasties, kad tiesės ir apskritimų formos yra nepanašios. Be to, apskritimų eilė nesudaro išsitiesinęs figūros dalies. Tyrimo duomenys šią išankstinę prognozę patvirtino. Iliuzija, priešingai klasikiniam Pogendorfo variantui, netgi didesnė, kai atstumas yra didesnis, tačiau skirtumas nėra reikšmingas.

Daugeliu tyrimų patikimai nustatyta, kad lygiagrečių tiesių atveju, kai įstriža linija su lygiagretėmis sudaro statų kampą, iliuzijos dydis labai mažas. Bet kai lygiagretes pakeitėme apskritimų stulpeliais, iliuzija nesumažėjo, nors įstriža linija ir buvo statmena apskritimams. Iš šių rezultatų palyginimo, kaip ir buvo prognozuota, galima padaryti išvadą, kad ne lokaliniai, o globaliniai konfigūracijos parametrai lemia iliuzijos dydį.

Negalima atmesti ir kitų faktorių reikšmės iliuzijoms. Toks faktorius gali būti horizontalės–vertikalės koordinačių sistemos reikšmė suvokimo procesams. Esant kitoms vienodoms sąlygoms Pogendorfo iliuzijos dydis yra mažiausias, kai įstrižos atkarpos atsiduria horizontalioje ar vertikalioje padėtyje.

Pogendorfo konfigūracijos yra paprastos. Jų struktūra įvairiomis kryptimis nėra sudėtinga. Išskyla problema, kuriai kryptčiai perceptinė sistema turi atiduoti pirmenybę. Paprastai sprendimo priėmimą bet kuriuo lygiu (sensomotoriniu, perceptiniu, mąstymo) lemia alternatyvūs vertinimai ne pagal principą “pirmenybė visada atiduodama geriausiai alternatyvai”, o pagal principą “geriausios alternatyvos pasirinkimo tikimybė yra didžiausia”. Todėl prielaida, kad antruoju infinitezimaliuoju operatoriumi reikia parinkti tą, pagal kurio generuojamas orbitas iliuziją sukeliančios dalies

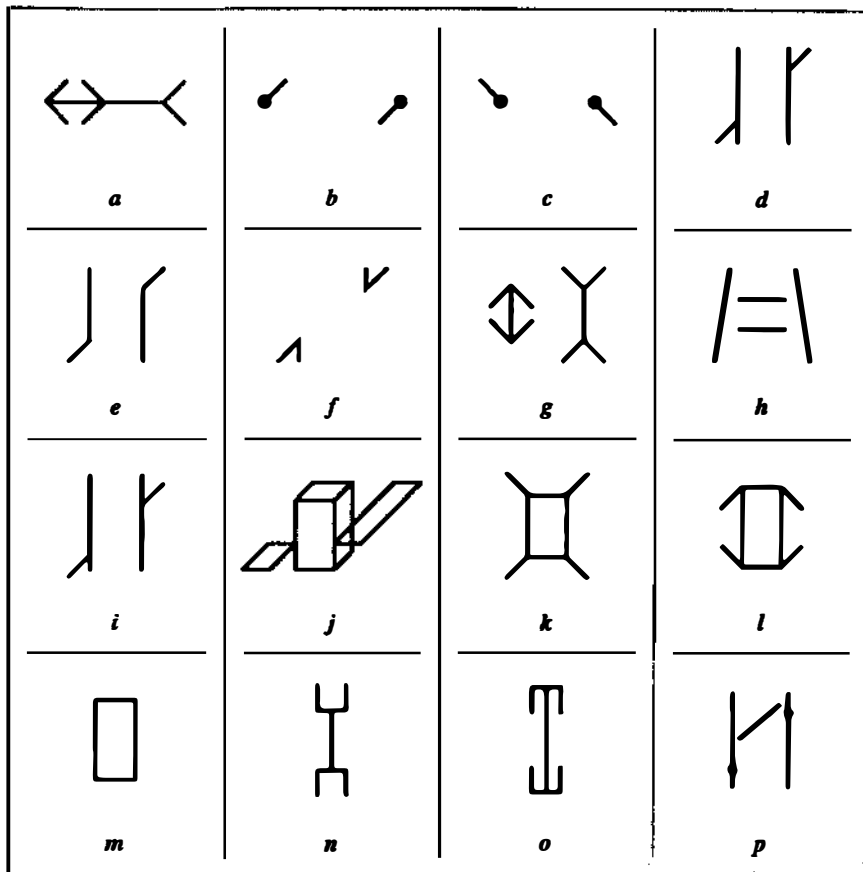
struktūra būtų paprasčiausia, nėra tikslus postulatas. Šia taisykle nusako-
ma tik infinitezimaliųjų operatorių pasirinkimo tendencija.

Dviejų lygiagrečių tiesių, išsidėsčiusių, kaip parodyta 3 pav. d, konfigū-
racijos struktūra yra paprasčiausia pagal lygiagrečią įstrižai linijai kryptį,
nes šios krypties orbitos kerta konfigūraciją bet kurios vietos dviejuose
taškuose, o kitų kryptių orbitos tai viename, tai dviejuose taškuose. Jeigu
infinitezimaliojo operatoriaus aukščiau nurodyta pasirinkimo taisyklė būtų
absoliučiai tiksli, iliuzijos iš viso neturėtų būti. Iš tyrimų duomenų [2; 25]
paaiškėjo, kad šiomis sąlygomis iliuzija labai sumažėja, bet nepranyksta.
Galbūt tendencija apdoroti konfigūraciją pagal horizontalę (iš kairės į de-
šinę arba atvirkščiai) lemia, kad iliuzija dingsta ne visiškai.

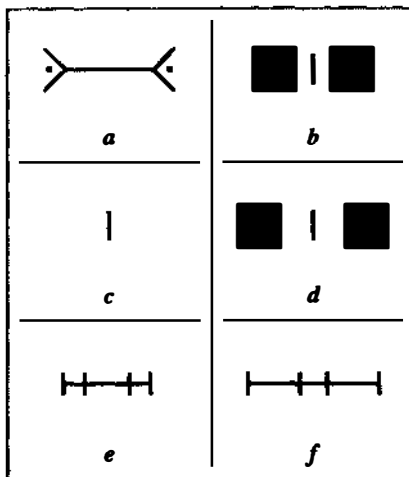
Iki šiol aiškinant krypties (kampo) iliuzijas, W. C. Hoffman idėjos dide-
lio populiarumo tarp psichologų nesulaukė. Galbūt viena iš ignoravimo
priežasčių yra ta, kad sprendžiant iš pirmo žvilgsnio šios idėjos neturi nie-
ko bendra su tradicinėmis iliuzijas aiškinančiomis teorijomis. Tačiau toks
požiūris labai paviršutiniškas. Pavyzdžiui, P. C. Dodwell nurodė [21], kad
Li grupių matematinis aparatas gali suteikti populiariai Gibsono suvokimo
teorijai apibrėžtesnę, tikslesnę pobūdį. Mūsų nuomone, Li transformacijų
grupių teorija suteikia galimybę kiekybiškai išreikšti populiarios vidurkini-
mo (asimiliacijos) teorijos prielaidas, aiškinant vizualines krypties iliuzi-
jas. Reikalautume per daug, jei siektume asimiliacijos mechanizmais paaiš-
kinti visus krypties iliuzijų dėsningumus. Negalima, pavyzdžiui, neigti, bent
jau kai kurioms Pogendorfo iliuzijoms, gylio požymių reikšmės.

Apie tai, kad iliuzijas lemia įvairūs mechanizmai, galima spręsti ir iš fak-
torinės analizės tyrimų [12; 14; 55]. Charakteringa interkoreliacinių matricių
savybė – maži koreliacijų koeficientai tarp iliuzijų. Toks koreliacijos koeficien-
tų pasiskirstymas gerai derinasi su gal kiek perdėta prielaida, kad iliuzijos
atsiranda tik tada, kai keli komponentai veikia viena kryptimi. Mažų sistema-
tiškų suvokimo iškraipymų, sąlygojamų vieno faktoriaus, žmonės dažniausiai
nepastebi. Jeigu ieškotume mažų stabilių suvokimo iškraipymų, neapsiriboda-
mi akivaizdžiomis iliuzijomis, jų skaičių galima daug kartų padidinti.

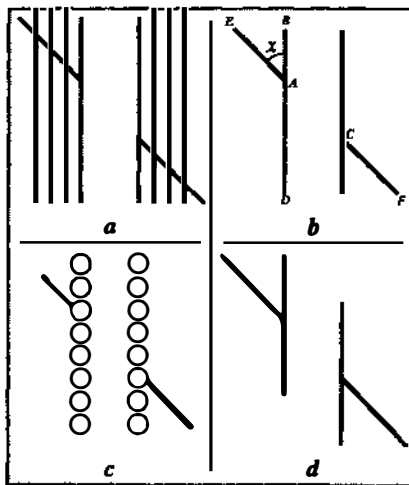
Iliustracijos



1 pav. Struktūrinės ir strateginės iliuzijų teorijas charakterizuojantys pavyzdžiai



2 pav. Pāriņāvos, asimilācijas ir kontrasto teorijas apbūdinānčios konfigurācijas



3 pav. Pogendorfo ilūzijas variantai

Literatūra

1. Brigell M., Uhlarik I. The Relation Determination of Length Illusions and Length Aftereffects // *Perception*. 1979. Vol. 8. P. 187–197.
2. Brigell M., Uhlarik I. Bending the Parallels of Poggendorff figure // *Bull. Psychon. Soc.* 1980. Vol. 16. P. 1–4.
3. Brigner W. L. Mathematical Model for Assimilation and Contrast in Perception of Extent // *Percept. and Mot. Skills*. 1977. Vol. 45. P. 103–118.
4. Buffart H., Leuwenberg E., Restle F. Analysis of Ambiguity in Visual Pattern Perception // *I. Exp. Psychol.: Hum. Percept. and Perform.* 1983. Vol. 9. P. 980–1000.
5. Burns B. D., Pritchard K. Geometrical Illusions and the Response of Neurons in the Cat Visual Cortex to Angle Patterns // *J. Physiol.* 1971. Vol. 213. P. 599–616.
6. Chapanis A., Mankin D. A. The Vertical-Horizontal Illusion in a Visually-Rich Environment // *Percept. Psychophys.* 1967. Vol. 2. P. 249–255.
7. Chiang C. Perceptual Process and Ebbinghaus Illusion // *Intern. J. Psychol.* 1981. Vol. 16. P. 133–146.
8. Coren S. The Influence of Optical Aberration on the Magnitude of the Poggendorff Illusion // *Percept. Psychophys.* 1969. Vol. 6. P. 185–186.
9. Coren S. Lateral Inhibition in Geometrical Illusions // *Quart J. Exp. Psychol.* 1970. Vol. 21. P. 278.
10. Coren S., Girgus J. Differentiation and Decrement in the Mueller-Lyer Illusion // *Percept. Psychophys.* 1972. Vol. 12. P. 466–470.
11. Coren S., Girgus J. Seeing is Deceiving: The Psychology of Visual Illusions. Hillsdale. N. J.: Erlbaum, 1978.
12. Coren S., Girgus J., Erlichman H., Hakstian A. R. An Empirical Taxonomy of Visual Illusions // *Percept. Psychophys.* 1976. Vol. 20. P. 129–137.
13. Coren S., Porac C. Structural and Cognitive Components in the Muller-Lyer Illusion Assessed Via Cyclopean Presentation // *Percept. Psychophys.* 1984. Vol. 35. P. 313–318.
14. Coren S., Porac C. Individual Differences in Visual-Geometric Illusions: Predictions from Measures of Spatial Cognitive Abilities // *Percept. Psychophys.* 1987. Vol. 41. P. 211–219.
15. Day R. H., Dickinson R. G. Relative Magnitude of Apparent Misa-

lignment in Acute-Angle and Oblique Line Figures // *Percept. Psychophys.* 1979. Vol. 25. P. 244–246.

16. Day R. H., Kasperczyk R. T. Apparent Displacement of Lines and Dots in a Parallel-Line Figure: A Clue to the Basis of the Poggendorff Effect // *Percept. Psychophys.* 1985. Vol. 38. P. 74–80.

17. Delucia P. R. A Quantitative Analysis of Illusions Magnitude Predicted by Visual Averaging Theories of the Muller-Lyer Illusion // *Percept. Psychophys.* 1993. Vol. 53. P. 498–504.

18. Delucia P. R., Hochberg J. Geometrical Illusion in Solid Objects under Ordinary Viewing Condition // *Percept. Psychophys.* 1991. Vol. 50. P. 547–554.

19. Delucia P. R., Longmire S. P., Kennish J. Diamond-Winged Variants of the Muller-Lyer Figure. A Test of Virsu's (1971) Centroid Theory // *Percept. Psychophys.* 1994. Vol. 55. P. 287–295.

20. Dengeler M. A. A Test of Constancy Scaling Theory in a Modified Mueller-Lyer Illusion // *Percept. Psychophys.* 1972. Vol. 12. P. 339–341.

21. Dodwell P. C. The Lie Transformation Group Model of Visual Perception // *Percept. Psychophys.* 1983. Vol. 34. P. 1–16.

22. Festinger L., White C. N., Allyn M. R. Eye Movements and Decrement in the Mueller-Lyer Illusion // *Percept. Psychophys.* 1968. Vol. 3. P. 376–382.

23. Ganz L. Mechanism of the Figural Aftereffects // *Psychol. Rev.* 1966. Vol. 73. P. 128–150.

24. Gibson J. J. *An Ecological Approach to Visual Perception*. Boston, Houghton-Mifflin, 1979.

25. Gillam B. A Depth Processing Theory of the Poggendorff Illusion // *Percept. Psychophys.* 1971. Vol. 10. P. 211–216.

26. Gillam J. S., Coren S. Assimilation and Contrast Illusions: Differences in Plasticity // *Scientific American*. 1980. Vol. 242. P. 102–111.

27. Girgus J. S., Coren S. Assimilation and Contrast Illusions: Differences in Plasticity // *Percept. Psychophys.* 1982. Vol. 32. P. 555–561.

28. Gregory R. L. *Visual Illusions* // *Scientific American*. 1968. Vol. 219. P. 66–76.

29. Gregory R. L. *The Intelligent Eye*. London, Weidenfeld and Nicolson, 1970.

30. Greist-Bonsquet, Schiffman. The Role of Structural Components in the Mueller-Lyer Illusion // *Percept. Psychophys.* 1981. Vol. 30. P. 505–511.

31. Hatfield G., Epstein W. The Status of the Minimum Principle in the Theoretical Analysis of Visual Perception // *Psychol. Bull.* 1985. Vol. 97. P. 155–186.
32. Hochberg J. E., McAlister E. A quantitative Approach to Figural “goodness” // *J. Exp. Psychol.* 1953. Vol. 46. P. 361–364.
33. Hoffman W. C. Visual Illusions of Angle as an Application of Lie Transformation Groups // *S/AM Rev.* 1971. Vol. 13. P. 169–184.
34. Howard I. P. *Human Visual Orientation*. Chichester, John Wiley and Sons, 1982.
35. Jordan K., Uhlarik J. Assimilation and Contrast of Perceived Length Depend on Temporal Factors // *Percept. Psychophys.* 1985. Vol. 37. P. 447–454.
36. Julesz B. *Foundations of Cyclopean perception*. Chicago, University of Chicago Press, 1978.
37. Kahn J. I., Foster D. M. Horizontal-Vertical Structure in the Visual Comparison Rigidly Transformed Patterns // *J. Exp. Psychol.: Hum. Percept. and Perform.* 1986. Vol. 12. P. 422–423.
38. Kaufman L. Richards W. Spontaneous Fixation Tendencies for Visual Forms // *Percept. Psychophys.* 1969. Vol. 5. P. 85–88.
39. Leibowitz H., Brislin R., Perlmutter L., Hennesy R. Ponzo Perspective Illusion as a Manifestation of Space Perception // *Science.* 1969. Vol. 166. P. 1174–1176.
40. Mackey D. M. *Interactive Processes in Visual Perception // Sensory Communication / Ed. by W. A. Rosenblith*. M. I. T. Press, Cambridge, Mass. 1961. P. 339–355.
41. Madden T. M., Burt G. S. Inappropriate Constancy Scaling Theory and the Mueller-Lyer Illusion // *Percept and Mot. Skills.* 1981. Vol. 52. P. 211–218.
42. Martišius V. Regimųjų vaizdų integracija ir kampinės iliuzijos // *Psichologija. Lietuvos TSR aukštųjų mokyklų mokslo darbai*. Vilnius: Mokslas, 1981. Nr. 2. P. 75–84 (rusų k.).
43. Martišius V. Pogendorfo iliuzija su nelygiagretėmis tiesėmis // *Psichologija. Mokslo darbai*. 1994. Nr. 13. P. 56–62.
44. Michaels C., Carello C. *Direct Perceptio*. Englewood Cliffs, N. J.: Prentice Hall, 1981.
45. Pressey A. W. The Assimilation Theory of Geometric Illusions. An Additional Postulate // *Percept. Psychophys.* 1972. Vol. 11. P. 28–30.

46. Pressey A. W., Epp D. Spatial Attention in Ponzo-like Patterns // *Percept. Psychophys.* 1992. Vol. 52. P. 211–221.
47. Pressey A. W., Murray R. Further Development in the Assimilation Theory of Geometric Illusions. The Adjacency Principle // *Percept. Psychophys.* 1976. Vol. 19. P. 536–544.
48. Pressey A. W., Pressey C. A. Attentive Fields Are Related to Focal and Contextual Features: A Study of Mueller-to-Lyer Distortion // *Percept. Psychophys.* 1992. Vol. 51. P. 423–436.
49. Redding G. M., Hawley E. Length Illusion in Fractional Mueller-Lyer Stimuli: An Object-Perceptio Approach // *Perception.* 1993. Vol. 22. P. 819–828.
50. Redding G. M., Winson G. D., Temple R. O. The Mueller-Lyer Contrast Illusion: A Computation Approach // *Percept. Psychophys.* 1993. Vol. 54. P. 527–534.
51. Restle F. Illusions of a Bent Line // *Percept. Psychophys.* 1969. Vol. 5. P. 273–274.
52. Richards W., Kaufman L. “Center-of-gravity” Tendencies for Fixation and Flow Patterns // *Percept. Psychophys.* 1969. Vol. 5. P. 81–84.
53. Schiller P., Weiner M. Binocular and Stereoscopic Viewing of Geometric Illusions // *Percept. and Mot. Skills.* 1962. Vol. 13. P. 739–747.
54. Segall M. H., Campbell D. T., Herskovits M. J. *The Influence of Culture on Visual Perception.* Indianapolis, Bobbs-Merrill, 1966.
55. Taylor T. R. The Factor Structure of Geometric Illusions: A Second Study // *Psychologia Africana.* 1976. Vol. 16. P. 177–200.
56. Virsu V. Tendencies to Eye Movement and Misperception of Curvature, Direction and Length // *Percept. Psychophys.* 1971. Vol. 9. P. 69–72.
57. Ward L. M., Coren S. The Effect of Optically Induced Blur on the Magnitude of the Mueller-Lyer Illusion // *Bull. Psychon. Soc.* 1976. Vol. 7. P. 483–484.
58. Ward L. M., Lockhead G. R. Iequential Effects and Memory in Category Judgments // *J. Exp. Psychol.* 1970. Vol. 84. P. 27–34.
59. Ward L. M., Lockhead G. R. Response System Processes in Absolute Judgment // *Percept. Psychophys.* 1971. Vol. 9. P. 73–78.
60. Wenderoth P., Johnson M. Visual Illusions with Amte and Obtuse Angles. Configurational Effects and Observer Strategies // *Percept. Psychophys.* 1982. Vol. 21. P. 243–250.

COMPONENTS OF VISUAL ILUSION

V. MARTIŠIUS

Summary

In the present article, based on the works of various authors, a conclusion is made that most visual illusions are caused by several mechanisms acting jointly. Special attention is given to Hoffman's ideas, showing how the Lie transformation group model could be applied to explain angle illusions. The modified Hoffman's rule is as follows. Identify the first infinitesimal operator generating the orbits corresponding to the distorted part of a figure. Identify the second infinitesimal operator generating the orbits along which the structure of the surrounding context is the simplest. Form a linear combination of these two operators, weighing the first operator more strongly. This linear combination of infinitesimal operators will generate the illusion. The rule is a convenient mathematical instrument to describe the averaging (assimilation's) processes in producing angle illusions. The shortcomings of the rule are also discussed.