Literaturo

(1) *Bálint P.* (1986). *Orvosi Élttan. Medicina Eldon.*, 1026-1034
(2) *Bernát I.* (1973). *Orvosi Lexikon. Akad. Eldon.*, Vol. IV, 1026-1027
(3) *Desztler E.* (1973). *Orvosi Lexikon. Akad. Eldon.*, Vol. IV, 468-469
(4) *Fletcher D.J.* (2003). *Komplementer Medicina.* VII jk., n-ro 1-2, 72-73
(5) *Holics L.* (1992). *Fizika. Muszaki Eldon.*, 749-751
(6) *Holthusen H.* (1969). *Orvosi Lexikon. Akad. Eldon.*, Vol VII II., 917
(7) *Horváth I.* (2003). *Internacia Bemer Kongr. Ref.: Komplementer Medicina, Vol. VII, nr.* 1-2, 78-80
(8) *Kaplan H.S.* (1984). *Radiobiology. Cumulated Index Med.*, Vol. 25, 3484
(9) *Kastler B. & Patay Z.* (1993). *MRI orvosoknak, Folia Neurologica*, 9-13
(10) *Köteles Gy.* (2002). *Sugáregészségtan, Medicina Eldon.*, 41-95
(11) *Mándi L.* (2003). *A kronokuráció. Komplementer Medicina,* VII jk., n-ro 1-2, 14-25
(12) *Moss A.A., Ring J. & Higgins B.* (1984). *NMR, CT and International Radiology, USA Univ. Eldon. California*, 217-225
(13) *Opál S.* (2000). *A bioenergiai augárkezelések néhány fogalmi és módszertani kérdése. Komplementar Med.*, IV jk, n-ro 6, 23-25
(14) *Öveges J.* (1959). *A Kultura Világa. Minerva Eldon.*, vol. II, 748-749
(15) *Öveges J.* (1966). *Élö Fizika. Gondolat Eldon.*, 298-299
(16) *Szalai B.* (1966). *Fizika. Müszaki Eldon.*, 359-381, 724-726, 741-742
(17) *Szlávy L.* (1993). *A test CT és MR vizsgálata. Springer Eldon.*, 15-40
(18) *Török I.* (1975). *A biologia aktuális problémái. Medicina Eldon.* 15-40

Klarigoj

(19) herco (laŭ germana fizikisto *H. Hertz*, 1857-1894) = unuo de frekvenco en la internacia sistemo de mezurunuoj (SI); simbolo = Hz; difino: 1 Hz = 1/sec (unu ciklo en 1 sekundo); 1 kiloherco =1000 Hz, 1 megaherco = 1 000 000 hercoj
(20) rentgeno (laŭ "rentgenaj radioj" malkovritaj de germana fizikisto *W.C. Röntgen*, 1845-1923) = malnova unuo de radiado (pri x- kaj γ-radioj); difino: radiado, kiu per jonigo en 1 cm^3 da seka aero je 0°C kaj 1 atm da premo, naskas unu elektrostatikan unuon de ŝarĝo (22)
(21) doplera efiko (laŭ aŭstria fizikisto *C. Doppler*, 1803-1853) = efiko laŭ Doplero: dum proksimiĝo aŭ malproksimiĝo de sonfonto la sonalteco plialtiĝas resp. malplialtiĝas; ĉe videbla lumo distancŝanĝiĝo montriĝas per ruĝa resp. blua kolorforŝoviĝo
(22) atm ("atmosfero") = mezurunuo de premo pri gasoj aŭ vaporoj, egalas al la premo de cilindra kolono el hidrargo kun alto de 76 cm
(23) Mendeleva perioda sistemo. *D.Mendelejev* (1834-1907), rusa ĥemiisto , ordigis la ĥemiajn elementojn laŭ kreskantaj atommasoj en vicon. Li rimarkis, ke iliaj karakteroj periode ripetiĝas. Per tiuj frakcioj – unu sub la alia ordigitaj – li konstruis la periodan sistemon.

Adreso de la aŭtoro

Dr. István HEGYI
Batthyány u. 19 D II.9
HU - 8200 V e s z p r é m / HUNGARIO

Priaŭtora informo

D-ro *Hegyi* estas ĉef-infankuracisto kaj Asociita Docento (ADoc) de Akademio Internacia de la Sciencoj (AIS) San Marino.

La modelo Katilino

Sergio LODI

1. Resumo

La artikolo analizas la aleatoran konduton de sistemo komponita el konkurantaj procezoj kiuj necese kunpartigas komunan rimedon disponeblan je limigita rapido. La strukturo de la sistemo estas antaŭdeterminita, sed la procezoj laŭhazarde agas kaj inter si interferas. Oni elmontras, ke ĉi tiu klaso de sistemoj, aplikante simplajn kondiĉojn kaj analogiojn, plenumas la konatajn formulojn de *Einstein* pri la relativeca sumo de la rapidoj, pri la kvantuma energio kaj pri la rilatumo inter la energio kaj la maso. La aleatora konduto de la sistemo estas priskribebla per simpla numera diĝita modelo kaj simulebla per kalkul-algoritmo kun generatoro de aleatoraj numeroj, ĵetante la kubojn. La sistemo kiel ekzemplo utiligata estas komponita el du bankgiĉetoj, kiuj kunpartigas unuopan vicon de klientoj.

2. Moviĝanta sistemo

La vico de la klientoj ĉe giĉeto estas ekzemplo de moviĝanta sistemo. Kvankam ĝi estas tre simpla sistemo, kiun ĉiu ajn povas ĉiutage eksperimenti, ĝia analizo kondukas al surprizaj rezultoj.

2.1. Bankgiĉeto kaj la vico de klientoj

Longa vico de klientoj samliniiĝas ĉe la bankgiĉeto. La giĉeto estas fermita. La unua kliento de la vico senmove restas post linio strekita sur la pavimo, malantaŭe atendante enviciĝas pacience la aliaj klientoj. La sistemo estas senmova. Fine la oficisto alvenas kaj malfermas la giĉeton. La unua kliento post la linio antaŭen iras unu paŝon kaj sin prezentas al la giĉeto, tuj poste la dua kliento plenumas paŝon antaŭen kaj haltas malantaŭ la streklinio, per plia paŝo la tria kliento okupas la vakuan lokon kiun la dua forlasis, kaj tiel plu. Paŝon post paŝo la moviĝo propagiĝas ekde la giĉeto ĝis la vosto de la vico. Je ĉiu paŝo nur unu kliento estas moviĝanta, tiu kiu moviĝas cele okupi la vakuan lokon, kiu liberiĝis antaŭ li, kaj tiel farante li liberigas la lokon malantaŭ si.

Dum la klientoj sinsekve antaŭeniras unu paŝon al la giĉeto, la vakua loko retroiras laŭ la vico. La rapido de la delokiĝo de la vakua loko estas la rapido de la propagado, en la vico, de la moviĝo de la klientoj. Oni atribuas al ĉi tiu rapido la simbolon c.

2.2. La rapido c de propagado

La rapido c povas esti arbitra-valora kaj ne necese ĝi estas konstanta. La klientoj povas kunpremiĝi unu sur la alian aŭ sin teni je komforta distanco, ili povas rapide okupi la vakuan lokon aŭ malfrui. Indikante la longecon de iu paŝo kiel d kaj la tempointervalon por tiun plenumi kiel r, ni povus difini la rapidon c de propagado laŭ **ĉiu** paŝo:

$$(1) \qquad c = d/r.$$

La longeco d de ĉiu paŝo kaj la tempo r utiligita por tiun fari povas daŭre ŝanĝiĝi, sed sub du evidentaj limigadoj:

- La rapido c de propagado ne povas esti senfina. Foriĝus la sinsekvo vakua loko kaj okupita loko. La unuopaj klientoj perdus siajn identecojn. La vico devus esti rigardata kiel unika objekto, unika kliento, ne kiel aro da unuopaj elementoj, vico da klientoj.
- La rapido c de propagado ne povas esti nula. La vico ne povas esti interrompita, neniu kliento povas permesi al si bloki la vicon.

Sed kutime tiu kiu estas enviciĝinta, por ne estigi protestojn kaj ne esti transpaŝota, konformiĝas al la progreso de la vico kaj rapidas okupi la lokon vakuan forlasitan.

Tial, kvankam la propagado de la movo ne estas necese regula, ni povas konsideri la rapidon c kiel mezan rapidon de propagado de la movo de la klientoj en la vico.

Plue, cele simpligi la analizon de la sistemo, ni povus ankaŭ adopti kriterion de homogeneco kaj antaŭpostuli, ke la elementoj de la sistemo, la klientoj, havas samajn karakterizojn inter si kaj ĉiam ekzakte kondutas sammaniere.

Ĉi tiu premiso egalas al la hipotezo de homogena universo.

Sen perdi ĝeneralecon, do ni povas interpreti la rapidon c kiel **karakterizan konstanton** de la elementoj de la sistemo kaj la ekvacion **(1)** kiel la difinon de la konstanta rapido c de moviĝo, kiu propagiĝas en la vico per paŝoj de konstanta longeco d kaj je konstantaj tempointervaloj τ.

2.3. La mezuroj de longeco kaj rapido

Rapido estas normale difinita kiel spaco dividite per tempo. Tamen la longeco de vico povas esti mezurita ne nur per metroj, sed ankaŭ nombrante la personojn en la vico. La lasta alveninto, kiu devas decidi ĉu enviciĝi aŭ ne, povas taksi tuj ĉe la ekrigardo la longecon de la vico, sed kutime estas pli bone **nombri** la personojn en la vico.

La mezuro de la longeco povas fakte trompi, pro tio, ke la distanco inter la klientoj, ekvivalenta al paŝo d, ne estas ĉiam apriore konata. Kelkfoje la mezuro de la distanco estas neebla, ĉar la vico povas alpreni tiajn malregulajn formojn, ke la distanco estas malfacile mezurebla aŭ perdas signifon.

Ekzemple: la klientoj prenis numeron de la distribuilo kaj sidas en la atendejo: kiom multaj ili estas? Necesas ilin nombri. Aŭ: kiom distancas kliento de la giĉeto? Oni bezonas nombri la klientojn, kiujn li havas antaŭe.

Por ke la vico ekzistu, ne estas necese imagi eksteran spacon kiu tion enhavu, sed sufiĉas establi la ekzistadon de la unuopaj elementoj de la sistemo, **la klientojn**, kaj difini rilaton inter ili: **unu antaŭ la alia**.

Tiel la mezuro de la longeco de vico fariĝas nur la **nombrado** de la klientoj, kaj ĝi ĉiam rezultas kiel **entjera nombro**.

Kaj tiel, sen forpreni validecon de la **(1)**, ni povas liberiĝi de ĉia spaca rilato, redifinante la rapidon c de propagado kiel nombron N_c de klientoj, kiuj formoviĝas unu paŝon dum la tempo t, kun $t = N_c\,\tau$, metante per difino $d = 1$, kaj skribante:

$$(2) \qquad c = N_c / t\,.$$

2.4. La horloĝo de la sistemo

Ĉiu moviĝo de la sistemo okazas plenumante paŝon dum la tempointervalo τ. Tempointervaloj senkunrilataj al la paŝoj de la sistemo ne havas iun ajn fizikan rilaton kaj tial estas sen signifo. Sekve estas nature alpreni kiel horloĝon de la sistemo ĝuste la kadencon de la paŝoj. Pro la adoptita hipotezo de homogeneco, oni povas konsideri konstantaj la intervalojn τ.

Tial la sistemo de la giĉeto kaj de la vico sammaniere kondutas kiel elektronika diĝita sistemo, kie ĉia operacio estas sinkronigita al la oscilada frekvenco de kvarca horloĝo.

Ĉiu paŝo okazas en respondo al bato de la horloĝo. La labora frekvenco de la sistemo giĉeto kaj vico de klientoj valoras:

$$(3) \quad v_c = 1 / \tau,$$

kiu per la ekvacio (2) estas ankaŭ $v_c = c$.

Sekve, la sistemo giĉeto kaj vico de klientoj kondutas kiel diĝita sistemo kiu laboras je la frekvenco c, indikita per la ekvacio (2). Tamen necesas precizigi, ke en ĉi tiu okazo ne ekzistas vera sendependa horloĝo. La moviĝo de la vico ne estas gvidata de ekstera horoloĝo. La kadenco de la paŝoj nur dependas de la elementoj de la sistemo, la klientoj. Ĝuste la klientoj, per siaj paŝoj mem, estas la unika horloĝo.

Por ke la vico ekzistu, ne estas necese imagi eksteran tempon, kiu tion enhavu, sufiĉas establi la ekzistadon de la unuopaj elementoj de la sistemo, **la klientojn**, kaj difini la paŝon per kiu ili povas ŝanĝi la reciprokajn rilatojn. Tial la unika mezurunuo de la tempo akordigebla kun la sistemo estas la momento, aŭ tempointervalo, τ kunigita al ĉiu paŝo. Sen forpreni validecon de la (1), la mezuro de la tempo redukt-iĝas al la nombro de la paŝoj de la sistemo, egala al la **nombro** de la intervaloj τ, kaj ĝi ĉiam rezultas kiel **entjera nombro**.

2.5. La rapidoj de la giĉeto kaj de la vico

Intertempe la oficisto servis la klienton ĉe la giĉeto. La kliento foriras kaj la giĉeto liberiĝas. Denove la unua kliento en la vico okupas la giĉeton kaj la moviĝo de la vico antaŭen ripetiĝas.

Ĉiufoje kiam la giĉeto servas klienton, la vico antaŭeniras unu paŝon. Kiel la rapido de propagado c, la rapido de antaŭeniro de la vico al giĉeto, kiun ni indikas per la simbolo W, povas esti difinita kiel nombro de paŝoj kiujn ĉiu **unuopa** kliento en la vico plenumas al la giĉeto aŭ, egale, kiel la nombro de klientoj en vico servitaj de la giĉeto, dum la tempointervalo $t = N_c \tau$.

Indikante ĉi tiun nombron kiel N_W, ni havas:

$$(4) \quad W = N_W / t \quad \text{rapido de la vico.}$$

Ni povas sammaniere difini la rapidon de la giĉeto, kiun ni indikas per la simbolo v, kiel nombro N_v de klientoj servitaj dum la tempo $t = N_c \tau$;

$$(5) \quad v = N_v / t \quad \text{rapido de la giĉeto.}$$

La rapido v de la giĉeto respondas al frekvenco, per kiu ĝi servas la klientojn. Laŭ tio, kion ni diris antaŭe, ankaŭ en ĉi tiu okazo ni alprenis la kadencon de la paŝoj de la sistemo kiel horloĝo.

Fakte la giĉeto, kiu liberiĝis de la lasta servita kliento, povas akcepti la sekvan klienton nur kiam la kliento plenumas sian paŝon, sinkronigitan al la kadenco de la paŝoj. En la ekzamenita okazo, giĉeto kun sia dediĉita vico, la rapidoj v, W koincidas. La nombro N_W de la paŝoj, kiujn ĉiu kliento plenumas, samvaloras la nombron N_v de la klientoj, kiujn la giĉeto servas dum la tempo t.

Ni povas ankaŭ diri, ke la giĉeto laboras je la frekvenco v kaj servante la klientojn estigas en la vico **ondon de vakuaj lokoj** kun egala frekvenco W, kiu propagiĝas je rapido c. Kiu laŭvice atendas, ofte sin demandas, kiom da tempo la giĉeto bezonos por servi la klienton, kiu sin ĵus prezentis. La giĉeto servas ĉiun klienton dum varia tempo laŭ **aleatora** maniero kaj la atendanta kliento ne povas certe antaŭvidi la momenton, intervalon τ, en kiu la giĉeto liberiĝos.

La rapidoj v kaj W ne estas necese ĉiam konstantaj kaj regulaj. Tamen ni povas ankaŭ en ĉi tiu kazo apliki al sistemo kriterion de homogeneco kaj alpreni, ke la konduto de giĉeto kaj vico de klientoj estas meznombre **unuforma**. Do, sen perdi ĝeneralecon, la rapidoj v, W povas esti komprenitaj kiel mezaj konstantaj rapidoj aŭ **nominalaj rapidoj** kaj unuformaj de la giĉeto kaj de la vico.

2.6. La rapidolimoj de giĉeto kaj vico

La rapidoj v de la giĉeto kaj W de la vico havas komunan maksimuman limon:

$$(6) \quad v \le W \quad W \le c \quad \text{tial ankaŭ } v \le c.$$

La giĉeto neniam povas servi pli multe da klientoj ol kiuj alvenas. Se la giĉeto estas pli rapida ol la vico, ĝi restus sen klientoj kaj tial devus halti kaj atendi la alvenon de nova kliento. Sed la vico ne povas esti pli rapida ol la klientoj el kiuj ĝi konsistas, kaj la klientoj movas siajn paŝojn je la rapido c.

Validas ankaŭ la minimumaj limoj:

$$(7) \quad v \ge 0 \quad W \ge 0.$$

La klientoj povas iri sole al ununura direkto, al la giĉetoj. La servitaj klientoj eliras el la vico kaj ne plu enviciĝas.

2.7. La probableco ke la giĉeto liberiĝas

Dum la moviĝo de la klientoj propagiĝas laŭ la vico, unuopan paŝon ĉiufoje, la oficisto povas kompletigi la servon kaj la giĉeto povas **laŭhazarde** liberiĝi dum iu ajn paŝo. Se la giĉeto vere kondutas laŭ **aleatora** maniero, do je ĉiu paŝo, respondanta al tempointervalo aŭ momento r, la probableco, ke la giĉeto liberiĝu estas la rilatumo inter la nombro N_v de klientoj servitaj de la giĉeto, aŭ fojnombro ke la giĉeto liberiĝas, laŭ momento τ, en la tempo t, kaj la nombro N_c de intervaloj τ inkluditaj en la tempo t :

$$(8)\quad P = N_v / N_c,$$

samvalore per la ekvacioj (2) kaj (5) kiel

$$(9)\quad P = v / c .$$

La unua kliento de la vico havas v propablecojn inter c, ke la giĉeto liberiĝos je la venonta intervalo τ.

3. La sumo de la rapidoj laŭ Galileo

Nun ni konsideras sistemon komponitan el du giĉetoj kun du vicoj. Ĉiu giĉeto havas sian vicon kaj la sistemo povas esti konsiderata kiel la sumo de du **sendependaj** sistemoj. La suma rapido W_G de la du **sendependaj** vicoj, formale konsiderataj kiel unika vico, estas la sumo de la rapidoj de du giĉetoj. Indikante kiel v la rapidon de iu giĉeto kaj kiel w la rapidon de la alia, la suma rapido W_G de la giĉeto estas:

$$(10)\quad W_G = v + w,$$

sumo de la rapidoj laŭ Galileo. La sumo de la rapidoj laŭ Galileo aplikiĝas al **sendependaj** sistemoj.

4. La sumo de la rapidoj laŭ *Einstein*

Nun ni konsideras sistemon kun du giĉetoj, kiuj kunpartigas la saman vicon. La aliro al la giĉetoj estas reguligita per unika pasejo, kiun ununura kliento povas transpasi, unuope en vico, por sin porti malantaŭ la streklinio de atendado. Se iu kliento estas preta atendante, malantaŭ la streklinio, li povas sin prezenti al iu ajn de la du giĉetoj, kondiĉe ke ĝi estas libera. Ankoraŭ indikante kiel v la nominalan rapidon de iu giĉeto kaj kiel w la nominalan rapidon de la alia, ni kalkulas nun la rapidon W de la vico konsiderante ke la du giĉetoj **ne estas sendependaj**.

4.1. La giĉetoj kaj la vico malrapidiĝas

La sistemo kun du giĉetoj kaj ununura vico estas malpli efika ol la sistemo kun du giĉetoj kaj du sendependaj vicoj. Fakte povas okazi, ke ambaŭ giĉetoj liberiĝas samtempe. Kiam ĉi tio okazas, se malantaŭ la streklinio estas **ununura kliento** preta atendante, tiam la kliento elektos unu el la giĉetoj, kiu povos tuj restarti por nova servo, sed la alia giĉeto devos halti **senmove atendante** la sekvan klienton, almenaŭ dum unu paŝo, aŭ ĝi povos tuj restarti, sed sen kliento, por **vakua turno**.

Se la giĉeto restinta sen kliento haltas atendante, ĝi perdas unu tempointervalon τ por ĉiu paŝo atendante, anstataŭe, se ĝi restartas vakue, ĝi perdas unu klienton. En ambaŭ okazoj malpliiĝas la reala rapido de la giĉeto rilate al nominala valoro, v aŭ w, kaj malpliiĝas la reala rapideco W de la vico rilate al nominala valoro $W_G = v + w$ laŭ Galileo. Ni povas ankaŭ supozi, ke **du klientoj** povas esti pretaj malantaŭ la streklinio de atendado, la unuaj du klientoj el la vico, kaj ke la du giĉetoj, samtempe liberiĝinte, povas akcepti du klientojn samtempe, dum la sama intervalo τ. Tamen ne povos ĉiam esti du klientoj pretaj ĉiufoje, kiam la giĉetoj liberiĝos samtempe. La vico estas fakte ununura kaj la aliro de la klientoj al la giĉetoj estas limigita pro la deviga paŝado de la klientoj el la vico, unu ĉiufoje, tra la unika pasejo.

La klientoj antaŭeniras al la giĉetoj, por reokupi la du lokojn malantaŭ la streklinio de atendado, kiujn la servitaj klientoj forlasis vakuaj, sed ili neniam povas transpasi la maksimuman rapidon c. Tial la giĉetoj povas servi la klientojn nur je rapido $W \leq c$, kiel indikante la limo (6) jam vidita pri unuopa giĉeto kun sia vico. Se la sumo de la nominalaj rapidoj $W_G = v + w$ estas pli granda ol c, estos tiom da okazoj en kiuj la giĉetoj liberiĝos samtempe trovante ununuran klienton, ke ili finfine estigos rapidon $W \leq c$. Sed la giĉetoj povas liberiĝi samtempe kaj trovi ununuran klienton ankaŭe je malpli grandaj rapidoj v kaj w, kun sumo $W_G < c$, se la liberiĝo de la giĉetoj estas vere hazarda je ĉiu paŝo. Fakte, se iu giĉeto liberiĝas je iu paŝo kaj unu kliento estas servita, je la sekva paŝo nur unu alia kliento povos maksimume esti servita, ne du aliaj, se ĉiam devas esti $W \leq c$. Kaj se la giĉetoj liberiĝas samtempe kaj akceptas du klientojn pretajn atendantajn, almenaŭ du paŝoj necesos kun okupitaj giĉetoj antaŭ ol la vico povas denove reporti du klientojn malantaŭ la linio de atendado.

Servante la klientojn la giĉetoj daŭre liberigas vakuajn lokojn malantaŭ la linio de atendado, je la reala rapido W de la vico, egala al la nombro de la klientoj efektive servitaj. La klientoj reokupas je la rapido c la vakuajn lokojn antaŭ si, sed antaŭen moviĝinte ili lasas malantaŭ si la lokon antaŭe okupitan vakua. Se la unua loko de la vico estas vakua pro tio, ke la unua kliento estis servita, je la sekva paŝo ĝi estos reokupita de la dua kliento de la vico, kiu tamen vakua forlasos la duan lokon, kiu estos reokupita nur je la dua sekva paŝo.

Tial, kun du lokoj malantaŭ la linio de atendado, se la giĉetoj liberiĝas laŭ vere **hazarda** maniero, ekzistas je ĉiu paŝo la probableco W/c ke unu el la du lokoj estas vakua kaj iu giĉeto perdas unu klienton, se ĝi vakue restartas, aŭ unu paŝon, se ĝi atendante haltas. Sekve, ankaŭ se la du giĉetoj havas la eblon akcepti du klientojn dum la sama paŝo, la rezultanta rapido W de la vico, por ĉiu ajn valoro de la rapido v kaj w de la giĉetoj, ĉiam respektos kaj la kondiĉon $W \le c$ kaj la kondiĉon $W \le W_G$.

4.2. La probableco ke la du giĉetoj liberiĝas samtempe

Utiligante la ekvaciojn (8) kaj (9), la probableco, ke ĉiu el la du giĉetoj liberiĝas dum iu intervalo τ estas:

$$(11)\quad P_v = N_v / N_c = v / c,$$

$$(12)\quad P_w = N_w / N_c = w / c.$$

Se la du giĉetoj agadas hazarde **ne korelacie inter si**, la probableco, ke la du giĉetoj liberiĝas samtempe, kompreneble dum la sama intervalo τ, estas la produto de ambaŭ:

$$(13)\quad P_{vw} = P_v P_w = vw / c^2$$

4.3. La interfero inter la giĉetoj

Ĉiujn fojojn, dum kiuj la giĉetoj liberiĝas samtempe, ekzistas la probableco, ke ili interferas kaj la vico perdas unu klienton, se la giĉetoj vakue restartas, aŭ unu paŝon, se ili atendante haltas. La efektiva probableco por perdi unu klienton aŭ unu paŝon dependas de la strukturo de la sistemo kaj de la konduto de la giĉetoj kaj de la klientoj en vico. Ni ekuzas ankoraŭ kriteriojn de homogeneco kaj supozas, ke la giĉetoj interferas laŭ la sekvaj reguloj, kiujn ni aplikos al la postaj ekzemploj:

- La konduto de la giĉetoj estas homogena, ekvivalenta por ambaŭ.
- La klientoj estas servitaj laŭ ordo, la unua kliento el la vico havas prioritaton sur la dua, kaj tiel plu.
- Almenaŭ unu kliento estas ĉiam preta atendante.
- La giĉetoj liberiĝas laŭ **aleatora** maniero sen ia ajn korelacio.
- La probableco, ke la giĉetoj interferas, estas vw/c^2 je ĉiu paŝo.
- La probableco, ke la giĉetoj interferinte perdas **unu klienton**, estas proporcia al la rapido W de la vico kaj valoras W/c.

Ambaŭ giĉetoj ĉiam elektas sammaniere, ĉu ili haltas atendante aŭ ĉu ili restartas vakue, se ili ne trovas pretan klienton. La vico ĉiam klopodas, je ĉiu paŝo, porti unu pretan klienton en la antaŭajn lokojn de la vico kaj, tial ĝi estas $W \le c$, la giĉetoj ĉiam trovos almenaŭ unu pretan klienton. La giĉetoj ĉiam laboras je la nominalaj rapidoj v,w kaj ĉiam liberiĝas hazarde, sen korelacio. Servante la klientojn, la giĉetoj malplenigas la vicon je la rapido $W \le c$ dum la vico portas novajn klientojn je la rapido c, tial, ĉiufoje kiam la giĉetoj samtempe liberiĝas, la probableco W/c ekzistas, ke la giĉetoj perdas unu klienton aŭ unu paŝon.

Se iu el la giĉetoj havus nominalan rapidon c, se ekzemple estus $w = c$, la rezultanta rapido de la vico, laŭ tio kion ni diris, ankoraŭ estus $W = c$, tial, ĉiufoje samtempe la giĉetoj liberiĝas, do, ĉiufoje kiam la alia giĉeto je rapido v liberiĝas, ili interferus ne perdante unu paŝon sed unu klienton. Aplikante la saman konduton por rezultanta rapido $W \le c$, ni supozas, ke la giĉetoj, ĉiufoje kiam ili samtempe liberiĝas, havas la probablecon W/c perdi unu klienton, ne nur unu paŝon. La priskribitaj interferokondiĉoj fakte prezentas apartan kazon kaj ili ne estas plenumitaj de tutaj eblaj sistemoj, sed ili tamen estas signifoplenaj, ĉar ili devenas de kriterioj de homogeneco kaj de ĝeneralaj kondiĉoj, facile aplikeblaj al konkretaj ekzemploj.

4.4. Alhokitaj giĉetoj kun vakuaj turnoj

Ni nun aplikas la indikitajn interferokriteriojn supozante, ke la giĉetoj ĉiam re-startas vakue kiam ili ne trovas pretan klienton.

Ĉar la giĉetoj neniam haltas atendante, sed ĉiam ili kune moviĝas, kvazaŭ ili estus alhokitaj, tial ni supozas, ke du lokoj ekzistas malantaŭ la linio de atendado, tiel, ke la giĉetoj eble povas liberiĝi samtempe kaj eventuale restarti kun du klientoj.

Ni tamen scias, ke la giĉetoj havas je ĉiu paŝo la probablecon vw/c^2 por liberiĝi, kaj la probablecon W/c por trovi unuopan pretan klienton atendantan. Se ni indikas kiel N_{fk} la nombron de forlasitaj klientoj dum la tempintervalo $t = N_c\tau$, kaj kiel W_{fk} la respondantan malpliiĝon de la vicorapido, ni povas skribi:

$$N_{fk} = N_c(vw / c^2)\ (W/c)\ =\ N_c(vw / c^2)\ (N_w / \tau)\ (t / N_c)$$

$$(14)\quad N_{fk} = (vw / c^2)\ N_W,$$

kaj dividante per t:

$$(15)\quad W_{fk} = (vw / c^2)\ W$$

4.5. Alhokitaj giĉetoj atendante

Ni nun aplikas la indikitajn interferokriteriojn supozante, ke la giĉetoj anstataŭe ĉiam restas atendantaj, kiam ili ne trovas pretan klienton. Ni ankaŭ supozas, ke ununura loko nun ekzistas malantaŭ la linio de atendado, tiel la giĉetoj, samtempe liberiĝintaj, povos akcepti ĉiufoje ununuran klienton kaj unu el ambaŭ haltos atendante. Tial, ĉiufoje kiam la giĉetoj liberiĝas samtempe, unu el ili, ekzemple la giĉeto je nominala rapido v, akceptas la klienton kaj povas restarti, sed la alia, laŭ ĉi tiu ekzemplo la giĉeto je nominala rapido w, devas anstataŭe resti libera kaj atendi senmova.

Se la giĉeto kiu akceptis klienton efektive restartus, la alia giĉeto estus jam libera je la sekva paŝo, do ĝia probableco esti libera valorus unu, kaj la giĉeto kiu restartis povus tuj reliberiĝi, je probableco v/c, tial la probableco ke la giĉetoj denove sin retrovas ambaŭ liberaj je la sekva paŝo valorus v/c. Tamen ni devas respekti la kriterion, ke je ĉiu paŝo la probableco ke la giĉetoj interferas estas vw/c^2. Sufiĉos devigi ke en ĉi tiu kazo, ĉar iu giĉeto estas jam libera atendanta, la alia, jam okupata kaj preta por restarti, tamen haltu senmove, atendanta por eble restarti kun la alia giĉeto je la sekva paŝo.

Egalas supozi, ke la du giĉetoj ĉiam laboras kune **alhokitaj**: ili moviĝas kune nur se ili ambaŭ havas klientojn, aŭ kune atendas. Je ĉiu paŝo, la probableco ke iu giĉeto estas jam libera kaj la alia estas okupita, sed senmove atendanta, samvaloras la probablecon vw/c^2 ke la giĉetoj samtempe liberiĝis je la antaŭa paŝo, tial la probableco ke la giĉetoj interferas ankoraŭ restas vw/c^2 je ĉiu paŝo. La liberiĝo de la giĉetoj restas hazardo, sed la giĉetoj estas ligitaj kune moviĝi kaj tial ili ne povas sin kunordigi.

Tiele, kiam la giĉetoj samtempe liberiĝas je probableco vw/c^2, ili ne interferas unufoje, sed dufoje, dum du sekvaj paŝoj, kaj ambaŭ perdas unu paŝon, unu intervalon r. Sekve, por ke la giĉetoj servu nombron da kliento ekvivalentan al siaj nominalaj rapidoj v,w, tio estas respektive N_v,N_w klientoj dum la tempo de laboro t, necesos pli granda reala tempo t_W.

Tial ke estas $t = N_c\tau$, al la tempo de laboro t necesas aldoni iun kvanton da intervaloj r egale al la probableco, ke iu ajn giĉeto perdas unu paŝon, dum N_c intervaloj r kun giĉetoj ne senmove atendantaj. Pro tio ke, je ĉiu intervalo r kun giĉetoj ne senmove atendantaj, la probableco ke iu el la giĉetoj perdas unu paŝon estas vw/c^2, la tempo t_f atendante forlasita estos:

$$(16)\quad t_f = (vw / c^2)\ N_c\tau = (vw / c^2)\ t\,.$$

La reala tempo t_W, kiu necesas por servi $N_v + N_w$ klientojn dum la labortempo t, tial fariĝas:

$$(17)\quad t_W = t + t_f = t\ (1 + (vw / c^2)).$$

4.6. La relativeca formulo pri la sumo de la rapidoj

Laŭ la unua raportita ekzemplo, kiam la du giĉetoj samtempe liberiĝas kaj unu el ili vakue restartas, la rapido W de la vico, konsiderante la forlasitajn paŝojn, la klientojn ne servitajn, devas esti ekvivalenta al tiu rapido, kiun la vico havus se la du giĉetoj estus **sendependaj**, minus la rapido respondanta al la forlasitaj klientoj:

$$(18)\quad W = W_G - W_{fk}\,,$$

$$(19)\quad W = v + w - (vw / c^2)\ W,$$

kiu kunigite fariĝas:

$$(20)\quad W = (v+w)\ /\ (1 + (vw / c^2))$$

sumo de la rapidoj laŭ *Einstein*.

Laŭ la alia ekzemplo, kiu kondukas al sama rezulto, ni povas diri ke, pro la tempo forlasita ĉiufoje kiam la giĉetoj samtempe liberiĝas kaj senmove haltas dum unu paŝo, la nombro de klientoj N_v, N_w kiu devus esti servita dum la tempo t je la nominala rapido $W_G = v+w$ estas efektive servita dum la tempo t_W, tial je la reala rapido W.

Pro la **(17)** oni havas:

(21) $W = N_W / t = (N_v + N_W) \div (N_w / t_W)$

(22) $W = (Nv + Nw) / t (1 + (vw / c^2))$,

kaj kiel supre ankoraŭ oni akiras la **(20)**:

$$W = (v+w) / (1 + (vw / c^2)),$$

sumo de la rapidoj laŭ *Einstein*.

La limoj devigitaj laŭ la rilatoj **(6)** malebligas, ke la rapidoj de la giĉetoj aŭ de la vico transpasu la rapidon *c* de propagado. La formulo **(20)** estas tre konata. En la teorio de la strikta relativeco la formulo estas akirita **post** la kalkulado de la transformitaj formuloj de *Lorentz*. Ĉi tie anstataŭe ĝi estas akirita analizinte la karakterizojn de konduto kaj la **kontraŭdirojn** de la sistemo giĉetoj kaj vico, je la priskribitaj kondiĉoj, **sen ekuzi la principon de relativeco**.

4.7. La kunpartigo de komuna rimedo

La sistemo de la du giĉetoj, kiuj kunpartigas ununuran vicon de klientoj, povas esti interpretita kiel ekzemplo de sistemo en kiu du konkurantaj procezoj kunpartigas hazarde la saman rimedon. Se la komuna rimedo estas disponebla je limigita rapido, neeviteble la du procezoj interferas, ili vakue turnas aŭ unu la alian atendas, ili perdas efikecon kaj malrapidiĝas. En la priskribitaj ekzemploj la termo vw/c^2 prezentas la probablecon, ke la du procezoj interferas. Pliigante la rapidojn de la procezoj, malpliiĝas la efikeco de la sistemo. Neniu procezo povas esti pli rapida ol la rimedo, kiun ĝi konsumas.

4.8. Sistemo kun korelaciaj giĉetoj

Oportune estas memori, ke la formulo **(20)** validas nur se la du giĉetoj agadas laŭ la adoptitaj kriterioj kaj **hazarde ne korelacie**. Se tiel ne estus, apartaj kondiĉoj povus realiĝi.

Ni ekzemple supozu, ke la du giĉetoj havas ekzakte la saman nominalan rapidon $v = w$ kaj sukcesas sin kunordigi por labori kontraŭfaze je konstanta rapido, tiel, ke la unua giĉeto ĉiam liberiĝas kelkajn paŝojn antaŭe ol la dua giĉeto, neniam samtempe.

La sistemo, kunordigite agante, retrovus la perditan efikecon, la rapido de la vico ne respektus la **(20)**, sed denove estus la sumo $W_G = v+w$.

Tamen validaj restas la limoj de la rilatoj **(6)**, kiuj devigas ne superajn rapidojn al *c*, tial se estus $v = w = 0{,}4\ c$ oni povus havi $W = W_G = 0{,}8\ c$, sed se estus $v = w = 0{,}6\ c$, la du giĉetoj ne sukcesus ĉiam esti kontraŭfazaj, maksimume ili povus sin kunordigi por ĝisatingi rapidon de sistemo proksiman al *c*.

Se anstataŭe la du giĉetoj je sama nominala rapido klopodus labori ekzakte ĝustafaze kaj ĉiam liberiĝi samtempe, laŭ obstina konkurenco, la interfero inter la giĉetoj estus pli granda, la sistemo estus punita kaj la rezultanta rapido W estus malpli granda ol kiom la formulo **(20)** esprimas.

4.9. La tempo de laboro de la sistemo giĉetoj kaj vico

Por ĉiuj sistemoj, kiuj plenumas la ekvacion **(20)** de la relativeca sumo de la rapidoj, renomante kiel t_s anstataŭ t, la **tempon de laboro** de la giĉetoj kaj kiel t, anstataŭ t_W, la **realan tempon** de la vico, ni povas reskribi la ekvacion **(17)** de la tempolaboro laŭ la ekvivalenta formulo:

$$(23)\quad t_s = t / (1 + (vw / c^2)).$$

Tial validas la rilato:

$$(24)\quad W t = W_G\, t_s.$$

Pro la limoj devigitaj de la rilatoj **(6)** kaj **(7)** ĉiam ne estas nur $W \leq c$, sed ankaŭ $W \leq W_G$, tiel kiel $t_s \leq t$. Por sistemoj kiuj ne plenumas la priskribitajn kriteriojn de interfereco, la ekvacio **(20)** de la sumo W de la rapidoj kaj la ekvacio **(23)** de la tempolaboro t_s alprenos aliajn formojn, kiujn oni devos malkovri analizante la strukturon de la sistemo kaj la konduton de la konkurantaj procezoj. Tamen la rilato **(24)** restos ankoraŭ valida kaj aplikebla al ĉiuj sistemoj, kie konkurantaj procezoj kunpartigas komunan rimedon.

5. La energio de la giĉetoj

Ankoraŭfoje ni observu la konduton de la klientoj en la vico kiam la giĉeto servas klienton.

Kiam la giĉeto liberiĝas, la unua kliento el la vico sin prezentas al la giĉeto kaj la vakua loko, kiun li forlasis, propagiĝas malantaŭen laŭ la vico je rapido *c*, dum ĉiu unuopa kliento en vico plenumas paŝon antaŭen al la giĉeto.

La movo, kiun ni estas observantaj, estas la elementa formo de la movo al kiu povas esti rilatigita ĉiu movo de la vico de klientoj. Al ĉiu movo nature estas asociita energio. Plutenante la hipotezon de homogeneco jam supozitan pri la konduto de giĉetoj kaj klientoj de la vico, ni tial diros, ke ĉiufoje kiam iu giĉeto servas klienton ĝi estigas en la vico **elementan movon**, al kiu ni povos aljuĝi konstantan kvanton da energio, unu **kvantumon** de agado, kiun ni indikos per la simbolo h.

La rapido v de iu giĉeto respondas al la frekvenco ν laŭ kiu ĝi servas la klientojn. Tial la energio E de giĉeto je nominala rapido v povas esti skribita:

$$(25) \quad E = h_{\nu},$$

kie la frekvenco ν egalas la rapidon v.

La energio de la giĉeto, la laboro kiun la giĉeto elspezis por servi la klientojn, propagiĝas laŭ la vico kiel ondo je la rapido de propagado c de la vakuaj lokoj en la vico. Sekve ĉi tia **vakua ondo** havas la frekvencon ν de la rapido de la giĉeto kaj propagiĝas laŭ la vico je rapido c. Por la sistemo de la du konkurantaj giĉetoj kun unuopa vico, la energio de la sistemo je la rezultanta rapido W de la vico estas malpli granda ol la sumo de la energioj de la unuopaj sendependaj giĉetoj je la nominalaj rapidoj v kaj w.

Ĉiun fojon kiam procezo agas, ĝi ĉerpas kvantumon de la komuna rimedo. La energio de sistemo el konkurantaj procezoj dependas de la maniero, laŭ kiu la procezoj interferas, kaj ĝi estas malpli granda ol la sumo de la energioj de la unuopaj sendependaj procezoj.

6. La maso de la klientoj kaj de la giĉetoj

Ĉiu kliento povus peti la giĉeton pri servo pli aŭ malpli grava, pli aŭ malpli **peza**, kiun la oficisto de la giĉeto plenumos per pli aŭ malpli granda laboro. Ankoraŭ pro la hipotezo de homogeneco, ni supozas, ke la giĉeto por ĉiu kliento faras servon, kiu ĉiam bezonas la saman kvanton da laboro.

Ni klopodas nun juĝi la laboron plenumitan de la giĉeto atribuante al ĉiu kliento elementan mason m_k, kiun pro homogeneco ni supozas ĝuste egalan por ĉiu kliento. Tial ni diros, ke por ĉiu servita kaj **transmoviĝinta** kliento, la laboro de la giĉeto egalas la energion h de la elementa movo de kliento kun maso m_k.

Do ni observu denove la elementan movon de la klientoj en vico.

La vakua loko moviĝas malantaŭen laŭ la vico plenumante unu paŝon je ĉiu intervalo τ je rapido c. Je ĉiu intervalo τ ĉiuj klientoj estas senmovaj, escepte de unu: tiu, kiu havas antaŭe la vakuan lokon kaj movas paŝon antaŭen, forlasante vakua malantaŭ si la lokon antaŭe okupitan. Sekve je ĉiu intervalo τ ekzistas kliento, nur ununura en la vico, kiu, startinte de senmovo, akiras la rapidon c, plenumas unu paŝon kaj haltas.

La sekva kliento ripetos la saman movon je la venonta intervalo τ. Ĉiu kliento akceptas la energiokvantumon h de la elementa movo, li tion utiligas laŭ unu paŝo kaj li tion redonas al la sekva kliento. La energio h kiu propagiĝas kun la vakua loko provizas al ĉiu kliento la forton por akiri la rapidon c, por unu paŝon plenumi kaj poste halti.

Kiel la vakua loko kaj la energio de la movo, ankaŭ la punkto de aplikado de ĉi tiu forto formiĝas unu paŝon je ĉiu intervalo τ, je rapido c. La energio ekvivalenta al la laboro plenumita de la giĉeto povas esti nun esprimita, laŭ la klasika difino, kiel forto per delokado.

La aplikita forto estas siavice esprimebla, kiel kutime, kiel maso per akcelo kaj la akcelo egalas, laŭ difino, la rapidon akiritan dum la tempointervalo de aplikado de la forto. Necesas tamen observi ke la elementa movo ne estas kontinua, sed impulsa, tial la akcelo de la kliento kiu plenumas paŝon estas tujega ŝtupo, de senmovo al rapido c kaj poste denove de rapido c al senmovo.

La aplikita forto kaj la tempo de aplikado dum la supreniraj kaj malsupreniraj frontoj estas nedeterminitaj, sed ni povas kalkuli la plenumitan laboron ekuzante la kinetan energion de la rezultanta movo. Tial ke estas c la rapido de la movo, la kineta energio transdonita je la suprenira fronto de la ŝtupo de senmovo al rapido c valoras laŭ la klasika formulo $e_k = \frac{1}{2} m_k c^2$.

La sama energio $e_k = \frac{1}{2} m_k c^2$ necesas por la malsuprenira fronto de la ŝtupo de rapido c al senmovo. La energio kiun la malsuprenira fronto bezonas estas kutime komprenita kiel energio libera forlasita de la movo kiu haltas, pli ol kiel energio elspezita por haltigi la movon.

La tipa ekzemplo estas movanta globeto kiu trafas alian globeton **egalan kaj senmovan**, al kiu ĝi povus, en aparta kazo, transdoni per la puŝo tutan sian impulson kaj halti.

Sed se la senmova globeto ne akiras per la puŝo la tute saman rapidon de la moviĝanta globeto kaj anstataŭe ĝi restas ĝuste senmova, tiam necesas agnoski, ke la puŝita globeto elspezis ekvivalentan energion por haltigi la moviĝantan globeton, kaj ke la puŝo disipis **duoblan energion**. Por trajnon haltigi necesas la sama energio kiu necesas por ĝin startigi.

La kliento kiu plenumas paŝon, haltas kontraŭ la giĉeto aŭ kontraŭ la senmova kliento kiun li havas antaŭe. La energiokvantumo h de la elementa movo tial respondas al la necesa energio por movi klienton laŭ unu paŝo je rapido c kaj poste lin haltigi, kaj egalas duope la kinetan energion $e_k = \frac{1}{2} m_k c^2$ de la movo.

Do ni povas skribi:

$$(26) \qquad h = 2\, e_k = m_k\, c^2,$$

tial ke estas $e_k = \frac{1}{2} m_k c^2$.

La energio E de giĉeto je rapido v, utiligante la ekvaciojn **(25)** kaj **(26)**, kaj indikante kiel $m = m_k\, v$ la mason de la giĉeto, samvalore kiel la sumo de la masoj de la servitaj klientoj je la nominala rapido v, tial fariĝas $E = m_k c^2 v$ kaj finfine ni povas skribi:

$$(27) \qquad E = m\, c^2.$$

Por la sistemo de la du konkurantaj giĉetoj kun unuopa vico, la sumo de la masoj de la unuopaj sendependaj giĉetoj je la nominalaj rapidoj v kaj w estas pli granda ol la maso de la servitaj klientoj de la sistemo je la rezultanta rapido W de la vico. Ĉiun fojon kiam procezo agas, ĝi ĉerpas kvantumon de la komuna rimedo. La maso de sistemo el konkurantaj procezoj dependas de la maniero laŭ kiu la procezoj interferas kaj ĝi estas malpli granda ol la sumo de la masoj de la unuopaj sendependaj procezoj.

7. La kriterio de Katilino

La sistemoj de konkurantaj procezoj pri komuna rimedo, laŭ la priskribitaj kondiĉoj, plenumas la konatajn formulojn de *Einstein* kaj pri la strikta relativeco kaj pri la kvantummeĥaniko. La sistemo vico kaj giĉetoj estis imagita kiel numera diĝita sistemo reguligita per la kadenco de siaj propraj paŝoj.

Ĉiu mezuro de distanco kaj tempo estis reduktita al la nombro de la elementoj de la sistemo kaj de la paŝoj de la sistemo, entjeraj nombroj laŭ difino.

Grafika programo per elektronika komputoro povus simuli la aleatoran konduton de la sistemo, ne simulante la matematikajn formulojn, sed ĝuste simulante la laboron de la du giĉetoj kun komuna vico, paŝon post paŝo, utiligante generatoron de aleatoraj numeroj por decidi je ĉiu paŝo la liberiĝon de la giĉetoj kaj la movon de la klientoj, kiel ĵetante la kubojn.

La sistemo de la vico kun du giĉetoj ne havas iun ajn rilaton al la elektromagneta kampo. La trovitaj rilatoj povas tial ĝeneraliĝi al ĉiu ajn fizika, ĥemia, biologia sistemo, kies konduto estas similigebla al tiu, kiu estas priskribita de la vico kun du aŭ pli multaj giĉetoj.

La universo povas esti imagata kiel aro da procezoj, kiuj kunpartigas komunan rimedon. La modelo aplikebla al la sistemoj de konkurantaj procezoj pri komuna rimedo povas esti resumata per **kriterio de kunpartigo de la rimedoj**, kiun ni nun vortigas kaj al kiu ni donas la nomon "**Kriterio de Katilino**":

"Se du subjektoj kunpartigas necese la saman rimedon, disponeblan je limigita rapido, kaj agadas konkure, hazarde kaj nekunordigite, do neeviteble ili inter si interferas, perdas efikecon kaj malrapidiĝas kaj tiel ili utiligas la komunan rimedon laŭ malpli granda efikeco kaj laŭ pli granda tempo ol se ili agadus unuope pri malsamaj rimedoj, aŭ kune, sed laŭ kunordigita maniero, pri la komuna rimedo."

Bibliografio

LODI Sergio (2003): *Il modello Catalina. Giornale di Fisica*, Vol. 44, 33-45, *Bologna*

La artikolo "La modelo Katalino" estas eltiraĵo el ĉi tiu revuo, eldonata de Societo Itala pri Fiziko (SIF), Bolonjo / Italio, januaro/marto 2003; ret-adreso: www.sif.it. Traduko de la aŭtoro el la itala lingvo.

Glosaro kaj rilatoj

Katalino – *Lucius Sergius Catalina*, historia persono de la antikva Romo, estis samepoka kun Cicerono (*Marcus Tullius Cicero*) kaj Cezaro (*Caius Iulius Caesar*). Cicerono estis romana konsulo kaj Cezaro estis ĉefpontifiko, kiam Katalino aranĝis konspiron kontraŭ la romana Senato. La konspiro estis malkovrita kaj Katalino pereis en batalo.

Strikta relativeco – Teorio de la fizikisto *Albert Einstein* (1879-1955), publikigita en 1905. La teorio baziĝas sur du principoj:

- la principo de relativeco de Galileo, kaj
- la konstanteco de la lumrapido c.

La **strikta relativeco** rilatas nur al la movo de inerciaj sistemoj (sistemoj moviĝantaj je unuformaj kaj rektliniaj rapidoj). La **ĝenerala relativeco** rilatas al la akcelataj movoj kaj al la gravitaj kampoj.

Principo de relativeco – La principo estis vortigita de la itala fizikisto *Galileo Galilei* (1564-1642) en la ĉefverko "Dialogo pri la du maksimumaj sistemoj de la mondoj ptolomea kaj kopernika". *Galileo* montras, ke pasaĝero, enfermita en holdo de ŝipo kiu moviĝas je unuforma kaj rektlinia rapido sur kvieta maro, ne povas juĝi kaj la rapidon kaj la direkton de la ŝipo per eksperimentoj plenumitaj nur en la holdo de la ŝipo (sen rigardi el iu bov-okulo ekster la ŝipo). Laŭ la principo de relativeco, *Einstein* antaŭsupozas, ke ĉiuj naturaj leĝoj estas invariantaj en ĉiu ajn inercia sistemo.

Konstanto *c* – La eksperimentoj kaj la elektromagneta teorio montras, ke la lumrapido estas ĉiam egala al konstanto *c*. Laŭ la principo de relativeco, *Einstein* supozas, ke la lumrapido estas egala al konstanto *c* en ĉiu ajn inercia sistemo. Plue, pro konvencio, *Einstein* supozas, ke la lumrapido estas konstanta laŭ ĉiu ajn direkto, kaj laŭ irado kaj laŭ reveno inter du lokoj.

Transformitaj ekvacioj de *Lorentz* – Bazaj formuloj de la strikta relativeco, orgine proponitaj de la fizikisto *H.A. Lorentz* (1853-1928), poste deduktitaj de *Einstein* el la du principoj de relativeco kaj de konstanta lumrapido. La formuloj prezentas la rilatojn de spaco kaj tempo inter du inerciaj sistemoj.

Sumo de la rapidoj – Konsekvence de la du bazaj principoj, la sumo de la rapidoj ne povas transpasi la lumrapidon *c*, kiu estas maksimuma rapido.

Tempodilatado – Konsekvence de la du bazaj principoj, moviĝantaj (en la spaco) horloĝoj batas la tempon je malpli granda frekvenco ol senmovaj (lokfiksitaj en la spaco) horloĝoj.

Kvantuma energio – Formulo de *Einstein*, publikigita 1905, kiu prezentas energion de luma ondo, aŭ fotono, kiel produkton de la frekvenco kaj de la minimuma konstanta kvantuma energio *h*, proponita 1900 de la fizikisto *Max Planck* (1858-1947).

Adreso de la aŭtoro

Ing. Sergio LODI
Via Donizetti, 6
IT – 41036 Medolla (MO)
ITALIO
<sergio.lodi@tecnasrl.com>

Priaŭtora informo

La aŭtoro estas elektronika inĝeniero, magistriĝinta 1974 ĉe Universitato de Bolonjo, Italio. Li nun laboras en malgranda entrepreno, kiu projektas kaj konstruas industriajn mezurilojn.

La timoklandaj rumanoj en la XIX-a jarcento*

Doru NEAGU

"Grava afero menciinda estas tio, ke la plejmulto el la vilaĝoj apud Danubo kaj ene de la Kontinento (t.e. la Balkana Duoninsulo) apartenas al rumanoj ... De Beogrado ĝis *Negotin* en Serbio kaj poste en Turkio (nun en Bulgario), ĉiuj vilaĝoj apartenas al puraj rumanoj ĝis *Vidin*, de kie komenciĝas la tataraj hordoj" notis post vojaĝo en Beogradon eksa prefekto *G. Căliman* [1] dum la regado de princo *Alexandru Ioan Cuza* (1859-1866 sur la trono de Rumanio).

La timoklanda teritorio[2] eniris en la XIV – XV-aj jarcentoj sub la otomanan regadon[3]. En 1804 eksplodis la serba naciliberiga ribelo, estrita de *Đorđe P. Karađorđević*. Tri jarojn poste, kiam serbaj ribelintoj provis proksimiĝi al la rusa armeo (dum la rusa-turka milito 1806-1812) "unuafoje serboj konkeris kaj regis la Krajnan regionon" (sur la maldekstra bordo de la rivero *Timok*), kiun ili devis forlasi post 1813, kiam la turkaj trupoj venkis – por mallonga tempo – la serban liberigan movadon (*G. Zbuchea* 1998: 46).

Iuj timoklandaj rumanoj "el certa nacia antagonismo" kontraŭis al la serbaj batalantoj[4], sed la plej multaj el ili apogis la serbojn, ribelintajn kontraŭ la turkoj[5]. Sub la premo de Rusio, per la "Konvencio en *Akkerman*" (hodiaŭ *Bjelgorod Dnestrovskij*, 1826) kaj la "Packontrakto de *Adrianopolo*" (hodiaŭ *Edirne*, 1829), la Otomana Imperio akceptis la cedon de Krajna regiono al Serbio. En 1833 [6] serba-rusa-turka komisiono fiksis la landlimon inter la aŭtonoma Serbio kaj Bulgario – ĉi-lasta tiutempe ankoraŭ sub la turka regado – laŭ la rivero *Timok* [7]. Tiel estis disigitaj, laŭ administra kaj politika vidpunktoj, la timoklandaj rumanoj en du teritoriajn grupojn: en Serbio kaj en Bulgario.

* Prezentata en junio 2000 dum la 3-a Danuba Esperantista Forumo en *Timişoara*, Rumanio.