

**MINISTERUL EDUCAȚIEI,
ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII
MOLDOVA**

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Calculatoare, Informatică și Microelectronică
Departamentul Microelectronică și Inginerie Biomedicală**

**Admis la susținere
Șef interimar departament MIB:
conf.univ., dr. Serghei RAILEAN**

„ _____ ” _____ 2023

PROIECTAREA AFIȘORULUI HOLOGRAMEI 3D

Teză de master

**Student: Leteanu Stanislav,
gr. MN-211M**

**Conducător: Ababii Nicolai,
lector.univ., dr.**

Chișinău, 2023

REZUMAT

La teza de master a studentului **Leteanu Stanislav**
tema „, Proiectarea afișorului hologramei 3D”

Lucrarea cuprinde: 3 capitole, 54 figuri, 2 tabele, 45 surse bibliografice și 1 anexă.

Cuvinte-cheie:

- Clona video
- Hologramă
- Software (Resetarea automată)
- Convertor de tensiune de amplificare
- LED de adresă

Scopul lucrării constă în proiectarea afișorului hologramei 3D.

Obiectivele generale – analiza bibliografică în domeniu, proiectarea și simularea sistemului, realizarea și testarea sistemului.

Domeniul de cercetare îl constituie aspectele teoretice și practice de proiectare a afișorului hologramei 3D. Care ca scop va fi folosit la diferite prezentări sau pentru afișarea publicații.

Originalitate științifică, pentru a elabora proiectarea afișorului hologramei 3D este nevoie de o bandă led adresabilă care va proiecta imaginile dorite și de un microcontroler Arduino model Nano. Iar imaginile dorite sunt create de program.

Teza cuprinde în sine introducere, trei capitole, concluzii, bibliografie și o anexă.

Capitolul 1 este descrisă istoria și apariția primelor holograme, dar și integrarea hologramei în diferite domenii ca de exemplu comunicare, politică, medicină, etc.

Al doilea capitol conține proiectarea și asamblarea proiectorului afișorului hologramei 3D, aici sunt demonstrate componentele folosite pentru hologramă.

Capitolul 3 constă din testarea și prezentarea rezultatelor obținute, sunt arătate exemple de cod folosit pentru a porni holograma, dar și cum au fost create imaginile.

În concluzie se remarcă că scopul principal al proiectului s-a atins, este proiectarea afișorului hologramei 3D, acest aparat se poate de folosit în diferite domenii, se poate de folosit la prezentări pentru a demonstra ceva iar cei care se vor uita vor rămâne uimiți și surprinși de ce vor vedea, iar prezentările vor fi mai plăcut de privit.

În anexa 1 este prezentat restul cod folosit pentru pornirea benzii led.

ANNOTATION

To the Bachelor project of Leteanu Stanislav student
theme " 3D Hologram Display Design "

The work includes: 3 chapters, 54 figures, 2 tables, 45 bibliographic sources and 1 appendix.

Keywords:

- Clone video
- Hologram
- Software (Auto Reset)
- Boost voltage converter
- Address LED

The aim of the work is to design the 3D hologram display.

General objectives – bibliographic analysis in the field, design and simulation of the system, implementation and testing of the system.

The field of research is the theoretical and practical aspects of designing the 3D hologram display. Which as a purpose will be used in various presentations or for displaying advertising.

Scientific originality, to develop the design of the 3D hologram display you need an addressable led strip that will project the desired images and an Arduino Nano model microcontroller. And the desired images are created by the program.

The thesis includes an introduction, three chapters, conclusions, bibliography and an appendix.

Chapter 1 describes the history and appearance of the first holograms, but also the integration of the hologram in different fields such as communication, politics, medicine, etc.

The second chapter contains the design and assembly of the 3D hologram display projector, here the components used for the hologram are demonstrated.

Chapter 3 consists of testing and presenting the results obtained, examples of the code used to start the hologram are shown, but also how the images were created.

In conclusion, it is noted that the main goal of the project was achieved, it is the design of the 3D hologram display, but it was more difficult to implement because of the materials used, this device can be used in different fields, it can be used in presentations to demonstrate something and those who will look will be amazed and surprised by what they will see, and the presentations will be more pleasant to watch.

Appendix 1 shows the rest of the code used to turn on the led strip.

CUPRINS

INTRODUCERE.....	8
1. APARIȚIA, EVOLUȚIA ȘI DEZVOLTAREA HOLOGRAMEI.....	9
1.1. Prima apariție oficială a hologramei.....	9
1.2. Proiecția 3D a unei persoane.....	9
1.3. Simulator virtual.....	9
1.4. Hologramă – definiție și evoluție.....	11
1.5. Părțile componente a unei holograme.....	12
1.6. Tipuri de holografie.....	13
1.7. Crearea hologramei 3D.....	13
1.8. Dezvoltarea hologramei.....	14
1.9. Funcționarea proiectoarelor holografice.....	14
1.10. Domeniile de utilizare a hologramei 3D.....	15
1.11. Exemple reale ale elaborării și testării hologramelor 3D.....	22
2. PROIECTAREA ȘI ASAMBLAREA PROIECTORULUI AFIȘORULUI HOLOGRAMEI 3D.....	26
2.1. Părțile componente pentru proiectorul afișorului hologramei 3D.....	26
2.2. Circuitele electrice pentru proiectorul afișorului hologramei 3D.....	29
3. TESTAREA ȘI PREZENTAREA REZULTATELOR.....	43
3.1. Asamblarea și proiectarea afișorului hologramei 3D.....	43
3.2. Programarea afișorului hologramei 3D.....	49
CONCLUZII.....	59
BIBLIOGRAFIE.....	61
ANEXE.....	66

INTRODUCERE

Clona video (holograma video) este o versiune video digitală și virtuală a unei persoane sau obiect, reprodusă holografic sau virtual. O hologramă este o imagine tridimensională reprodusă prin interferența undelor de pe o anumită suprafață. O hologramă poate fi obținută prin metode de interferență pe materiale fotosensibile suficient de adânci, sau prin alte metode care formează un microrelief pe suprafața materialului, de exemplu, prin turnare sau ștanțare. Tehnologia aplicată EyeLiner se bazează pe crearea unei iluzii optice pentru privitor prin proiectarea (folosind un videoproiector) a unui model 3D animat pe o oglindă translucidă amplasată la un anumit unghi față de privitor, adică imaginea este de fapt plată, nu trei. -dimensională. Pentru a crea efectul de adâncime și volum aparent al imaginii proiectate, se folosește un fundal întunecat în spatele unei oglinzi translucide (în acest caz, imaginea reflectată a auditoriului sau fața scenei creează această iluzie) sau un fundal dezactivat în spatele acesteia. , care este translucid și imaginea proiectată a modelului pare să fie pe acest fundal. Pentru prima dată, o hologramă umană a fost demonstrată de cinești de science-fiction în filmele Star Wars (1977), Total Recall (1990). Demonstrat mai târziu în filmul științifico-fantastic „Equilibrium” (2002). În 2006, o hologramă în direct a modelului britanic Kate Moss a pășit pe pista creatorului de modă. În 2008, la cea de-a 50-a ediție a Premiilor Grammy, regretatul Frank Sinatra a cântat cu live-ul Alicia Keys. În 2009, în emisiunea de televiziune American Idol, regretatul Elvis Presley a cântat live cu Celine Dion. Starul pop virtual japonez Hatsune Miku a susținut primul ei turneu de concerte în America de Nord în 2016 [13,14]. În 2012, Digital Domain, folosind un truc de lumină numit „Fantomă lui Pepper”, a găzduit spectacolul regretatului rapper Tupac Shakur pe scena de la Coachella Fest împreună cu Snoop Dogg și Dr. Dre [15]. În același an, compania rusă Yota, cu ocazia împlinirii a 50 de ani de la Viktor Tsoi, a creat o hologramă tridimensională a muzicianului și a demonstrat-o în Piața Artelor din Sankt Petersburg [16]. Companiile americane „Hologram USA” și „Pulse Evolution” în spectacolele lor holografice au reînviat pe scenă pe vedetele decedate Billie Holiday, Bing Crosby, Whitney Houston, Michael Jackson, fostul președinte al SUA Ronald Reagan, precum și pe cea în viață Mariah Carey [17,18]. În 2015, în Rusia la Moscova, la expoziția „Comori artistice ale Rusiei”, pe scenă a fost demonstrată o hologramă a dansului lebedelor [19]. În 2018, compania „BASE Hologram” a apărut pe piața spectacolelor de holograme ale vedetelor decedate în cooperare cu compania de proiecție laser Epson, care a făcut publicitate pentru 2018 pentru promovarea a trei turnee de concerte cu holograme ale cântăreților decedați: Amy Winehouse, Maria Callas și Roy Orbison, care costă de la 45 de dolari pe bilet [20]. Utilizarea hologramelor video ale persoanelor se poate confrunta cu probleme de drepturi de autor, inclusiv cele deținute de rude [21]. Hologramele video sunt utilizate pe scară largă în spectacolele de concert ale Vocaloids [22,23] (un exemplu este Hatsune Miku menționat mai sus).

BIBLIOGRAFIE

1. Videoclon, ru.wikipedia.org,2022 [citat 05.09.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>
2. HOLOGRAMĂ 3D - VIITORUL AZI, futurible.space,2022 [citat 09.09.2022] Disponibil: <http://www.futurible.space/ru/winners/137/>
3. Zuckerberg în camera ta de zi: cine folosește holograme și de ce, trends.rbc.ru,2022 [citat 24.09.2022] Disponibil: <https://trends.rbc.ru/trends/industry/620f4a579a79475f52f7dd39>
4. OAMENII DE ȘTIINȚĂ JAPONEZI AU CREAȚI HOLOGRAME 3D TASABLE, locals.md,2022 [citat 24.10.2022] Disponibil: <https://locals.md/2015/yaponskie-uchyonyie-sozdali-osyazaemyie-3d-gologrammy/>
5. Fără tabletă sau căști: oamenii de știință folosesc raze laser pentru a crea holograme 3D, mediasat.info,2022 [citat 29.10.2022] Disponibil: <https://mediasat.info/ru/2021/05/11/gologrammy/>
6. Arduino Nano, en.wikipedia.org,2022 [citat 05.11.2022] Disponibil: https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino_Nano
7. Robowiki, e robo-wiki.ru,2022 [citat 20.11.2022] Disponibil: <https://robo-wiki.ru/electronics/component-parts/converters-and-power-supplies/mt3608-dc-dc-step-up-2a/>
8. Arduino Nano: pinout, diagramă de cablare și programare, wiki.amperka.ru,2022 [citat 21.11.2022] Disponibil: <http://wiki.amperka.ru/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B4%D1%83%D0%BA%D1%82%D1%8B:arduino-nano>
9. A3144E YS -27 Modulul senzor Hall Comutator modulul senzorului de detectare a numărării vitezei Hall, www.aliexpress.com,2022 [citat 22.11.2022] Disponibil: <https://www.aliexpress.com/item/1005004272460445.html>
10. Convertor pe MT3608 și puțină lumină, mysku.club,2022 [citat 23.11.2022] Disponibil: <https://mysku.club/blog/aliexpress/37152.html>
11. Motor TT Motor cu un singur arbore, cu două axe, motor inteligent pentru mașină pentru Arduino Motor inteligent robot cu ridicata -, aliexpress.ru,2022 [citat 23.11.2022] Disponibil: https://aliexpress.ru/item/1005003979396059.html?spm=a2g0o.search.list.0.61a712eeB4vcTf&sku_id=12000027625298940
12. LED-uri de adresă. WS2812B, WS2812S, 3d-diy.ru,2022 [citat 23.11.2022] Disponibil: <https://3d-diy.ru/wiki/components/adresnye-svetodiody-ws2812b-ws2812s/>
13. Mort, viu, nu real: când hologramele interpreților îi vor înlocui pe scenă, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

14. Hologramele lui Mariah Carey, Mick Jagger, Jimmy Kimmel, Frank Sinatra împreună. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 12 februarie 2021, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

15. Rapperul Tupac Shakur „a revenit la viață” prin hologramă 3D. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 21 decembrie 2016, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

15. Holograma lui Tsoi interpretată la Sankt Petersburg, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

16. Emisiunea „Hologramă” de Michael Jackson. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 20 octombrie 2020, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

17. Holograma Reagan fabricată în SUA debutează la Biblioteca Reagan. Consultat la 11 iunie 2019. Arhivat din original pe 20 iunie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

18. Video cu dansul Lebel la expoziția holografică „Comori artistice ale Rusiei”//14/11/2015 Moscova, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

19. Cea mai (ne)însăpământătoare industrie: holograme de celebrități moarte. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 24 ianuarie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

20. Tehnologia concertului „artist-hologramă” câștigă din ce în ce mai multă popularitate în lume. K. Sanatkin, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

21. Tehnologia concertului „artist-hologramă” câștigă din ce mai multă popularitate în lume. K. Sanatkin, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

22. În China, un cântăreț de hologramă de desene animate a susținut un concert pe stadion Copie de arhivă din 5 martie 2019 pe Wayback Machine, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

23. Inițiativa Color Hologram a fost lansată de guvernul sud-coreean în 2013. Primele rezultate nu au întârziat să apară, iar ETRI a arătat ceea ce cercetătorii au reușit să realizeze în doi ani, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

24. Holograma fetei a apărut în poliția rutieră din Ivano-Frankivsk, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

25. La aeroportul din Simferopol, oaspeții sunt întâmpinați de o hologramă a participantului la proiectul „Casa 2”, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

26. Proiecție Hephaestus: Promotor virtual și tabel interactiv. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 17 aprilie 2020, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

27. Promotor interactiv. Consultat la 11 iunie 2019. Arhivat din original pe 26 iunie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

28. Prelegerile de la Imperial College London vor fi susținute prin holograme. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 2 noiembrie 2018, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

29. Presley și Monroe vor fi urmați de Jimi Hendrix și Jim Morrison holografice, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

30. Spectacol de lumini - proiecție 3D pe față. Consultat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 1 iunie 2017, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

31. Realitate falsă: cum funcționează programul de schimb de fețe, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

32. Editorul de selfie de la Microsoft este acum disponibil pentru utilizatorii de Android. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 11 decembrie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

33. Face Swap Live este o aplicație de schimb de fețe. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 25 martie 2018, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

34. Noua tehnologie înlocuiește expresiile faciale și vorbirea vorbitorului în timp real. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 20 august 2018, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

35. Demonstrație video a programului Face2Face, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

36. Rețeaua neuronală a fost antrenată să copieze în mod realist expresiile faciale, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

37. Demonstrație video a programului „Ted”, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

38. Prezentarea video a programului Ted la conferința SIGGRAPH-2018. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 12 iunie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

39. Rețeaua neuronală a învățat să suprapună expresiile faciale ale unei persoane pe fața alteia. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 10 ianuarie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

40. Rețeaua neuronală a învățat să cloneze o voce umană în 1 minut. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 3 august 2020, ru.wikipedia.org,2022 [citată 25.11.2022] Disponibil:

<https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>

41. Animație de prezentare video a picturilor, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>
42. Vorbește și se mișcă: rețeaua neuronală l-a „înviat” pe Dostoievski, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>
43. Mavrodi a murit, dar munca lui continuă să trăiască. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 4 iunie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>
44. Ca Mavrodi, dar se pare că nu. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 3 august 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>
45. „Reîncarnarea lui Mavrodi”: creatorul MMM „a prins viață” pe web. Preluat la 11 iunie 2019. Arhivat din original la 15 iunie 2019, ru.wikipedia.org,2022 [citat 25.11.2022] Disponibil: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B8%D0%B4%D0%B5%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%BE%D0%BD>