

CALCUL MATRICEAL ȘI REPREZENTĂRI GRAFICE ÎN SPAȚIU

Profesor FLOREA ADRIAN
Școala nr. 98 „Avram Iancu”
București

În toate teoriile privind formarea Universului se încearcă, pe lângă argumentarea matematică și reprezentări grafice, crearea unor imagini prin modelarea pe computer care să prezinte intuitiv și să descrie procesele fantastice care au avut probabil loc. Calculul matriceal și vectorial dezvoltat în ultimul timp, permite, folosind programe specializate de computer, reprezentarea oricăror suprafețe și corpuri, care să corespundă unei teorii.

În continuare, ne propunem prezentarea a două teorii de formare a Universului, folosind pentru imagini calculul matriceal.

Pare paradoxal, dar teoriile moderne, serioase, despre formarea Universului nu pot fi argumentate fără descoperirile fundamentale făcute în microcosmos, adică în lumea atomilor și a particulelor elementare. Prin experimente făcute cu ajutorul acceleratoarelor de particule, folosind un aparat matematic puternic și cu idei îndrăznețe, s-a înțeles mai bine lumea subatomică, forțele care apar numai acolo, legătura dintre masă și energie, care împreună cu gravitația au determinat Universul observabil acum.

Teoria cea mai revoluționară, confirmată de foarte multe observații și verificări la nivel de microcosmos, dar și de macrocosmos, este teoria „Marea Explozie” (Big Bang). Această teorie se bazează pe un suport matematic complex, prezentată în etape esențiale, cuvintele și imaginile următoare fiind doar o cale de a o face cât de cât accesibilă înțelegerii noastre, oamenii obișnuiți.

La momentul zero, exista (conform acestei teorii) doar o „aglomerare primordială”, o particulă inițială, cu densitate și temperatură inimaginabil de mari. Nu exista timp, nu exista spațiu, totul se conținea pe sine.

Etapa întâi. În intervalul infimitezimal de timp $0 \text{---} 10^{-43}$ secunde are loc declanșarea Marii Explozii. Temperatura era de 100 de miliarde de grade, nu existau particule diferențiate, cele patru forțe fundamentale cunoscute erau unificate într-o forță unică. Cele patru forțe fundamentale sunt: forța de gravitație, forța electromagnetică, „forța slabă” (care guvernează dezintegrările radioactive) și „forța tare” (care asigură stabilitatea nucleelor).

Etapa a doua. În intervalul de timp $10^{-43} \text{---} 10^{-35}$ secunde, radiația este extrem de fierbinte, gravitația este prima forță care apare distinct. Se formează primele particule de materie numite quarci, care prin combinarea lor vor da naștere „mai târziu” protonilor și neutronilor. Apar neutrinii, particule fără masă de repaus, apoi apar și electronii.

Etapa a treia. Intervalul de timp $10^{-35} \text{---} 10^{-10}$ secunde. Temperatura scade dramatic. Răcirea până la 50 de miliarde de grade permite desprinderea „forței tari” care acționează între quarci. Apar particule noi numite monopoli magnetici.

Etapa a patra. Intervalul de timp 10^{-10} --- 10^{-5} secunde. Temperatura scade la 30 de miliarde de grade. Cele patru forțe se diferențiază complet și acționează între quarci. Aceștia se combină formând protoni, neutroni și alte particule.

Etapa a cincea. Intervalul de timp 10^{-5} secunde --- 3 minute. Se formează toate particulele cunoscute. Acestea se combină între ele, se formează nuclee și apoi primii atomi de hidrogen și de heliu, electronii liberi fiind atrași de protonii din nuclee.

Etapa a șasea. Intervalul de timp 3minute ---500000ani. După trei minute și două secunde temperatura scade suficient pentru continuarea combinărilor directe a protonilor cu neutronii, nucleele devenind stabile. După încă 30 de minute, temperatura scade până la 300 de milioane de grade. Spațiul se extinde rapid, densitatea scade extrem de repede. Procesele nucleare de combinare directă dintre nucleoni nu mai pot avea loc. 22-28% din cantitatea totală de particule sunt reținute în atomi de heliu, restul, aproape în întregime se combină în atomi de hidrogen. Astfel dispar aproape în totalitate electronii liberi și nucleele. Universul devine transparent la radiație și această decuplare a radiației de materie, permite organizarea materiei în aglomerări imense de gaze, nucleele viitoarelor galaxii. Vârsta actuală a Universului se estimează că ar fi de 15-18 miliarde de ani.

Teoria „Marii Explozii” a fost concepută în perioada 1946-1948 de fizicienii George Gamow, Ralph Alpher și Robert Herman. Prin calculele făcute de G. Gamow în anul 1948, s-a găsit că radiația inițială superfierbinte la început, ar trebui să aibă acum o temperatură de 5K (grade kelvin). Timpul a trecut, aparatura și instrumentele s-au perfecționat și, surpriză, în anul 1964 doi radioastronomi americani Arno Penzias și Robert Wilson, folosind o antenă parabolică au descoperit întâmplător o radiație de fond a cărei temperatură era de 3K. Această radiație a fost detectată apoi ca provenind uniform din toate zonele Universului, fiind cu certitudine radiația prezisă prin calcule de Gamow, ca dovadă a corectitudinii teoriei big bang. În zilele noastre se caută și alte dovezi, cum ar fi monopolii magnetici, gravitonii și fenomenul de dezintegrare a protonilor. Teoria aceasta nu explică însă unele fenomene constatate ulterior și de aceea a fost necesar ca ea să fie perfecționată, dezvoltată din punct de vedere matematic și noile ipoteze emise de oameni de știință duc la o reinterpretare și chiar la o schimbare substanțială a ei.

Teoria Big-Bang are multe neajunsuri. Ea nu poate explica mai multe aspecte evidente:

- De ce Universul, ca stare globală este omogen?
- De ce Galaxiile se îndepărtează una față de alta accelerat, cu viteze de expansiune apropiate de viteza luminii?
- De ce forța gravitațională nu frânează această expansiune?
- Cum se generează particule de o extrem de mare varietate, când protonii sunt puternic accelerați, la anumite energii apărând jerbe de particule în spațiul vid în care se deplasează?
- Unde se află antimateria care, conform legii simetriei, ar trebui să fie în cantități egale cu materia obișnuită?
- Dacă antimateria s-ar afla într-un Univers paralel, cum s-au separat cele două universuri?

Sunt doar câteva întrebări la care nu se poate încă răspunde folosind legile fizicii cunoscute.

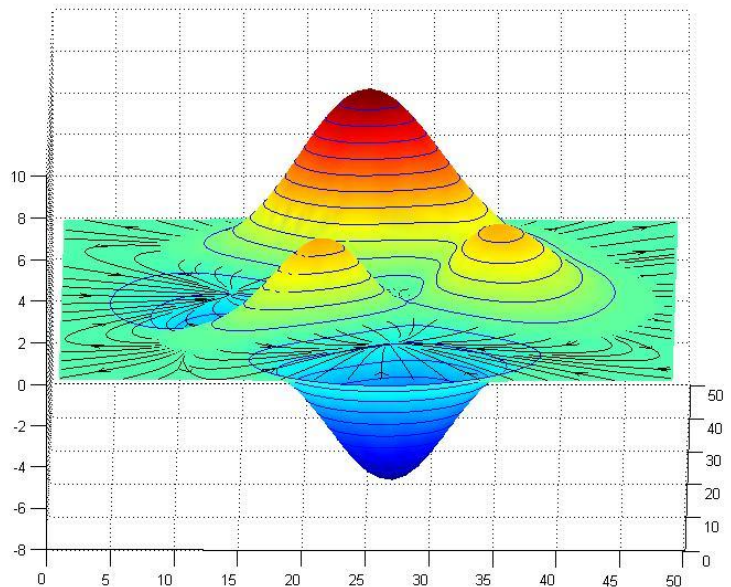
O teorie relativ nouă este teoria Superstring. Este o teorie care poate explica aproape toate fenomenele Universului și care reunește forțele fundamentale: gravitația, forța electromagnetică și forțele nucleare slabă și tare. Dar pentru aceasta a trebuit să se imagineze un Hiperspațiu. Acesta este Universul conceput cu 10 dimensiuni, 9 dimensiuni spațiale și plus timpul. Primele 3 dimensiuni spațiale sunt cele accesibile simțurilor noastre, iar celelalte 6 sunt înglobate într-o ciudățenie geometrică numită Calabi-Yan, care are mărimea comparabilă cu lungimea Plank, de 10^{-35} metri! Toate la acest nivel sunt de fapt niște vibrații ale unor corzi (stringuri) de dimensiuni și mai mici.

Ultima teorie Superstring, concepe Universul ca fiind de fapt o membrană cu 10 dimensiuni, care vibrează în Hiperspațiu cu 11 dimensiuni. Existența mai multor membrane, separate de distanțe mai mici de un milimetru, ar fi existența de universuri paralele. Prin atingerea într-un punct a două astfel de membrane, acel punct de singularitate ar fi corespunzător momentului inițial din teoria Big-Bang! Timpul de interacțiune este de ordinul 10^{-44} secunde, în concordanță cu timpul Plank.

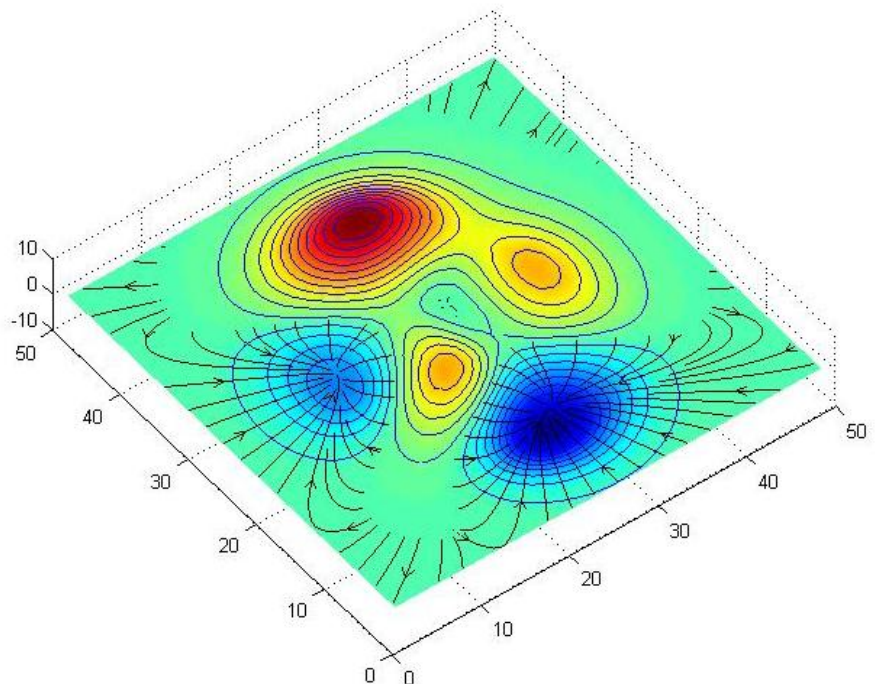
În continuare sunt prezentate modele matematice ale unor astfel de membrane și a corzilor vibrante, obținute folosind calculul matriceal .

În continuare sunt prezentate liniile de program și, alăturat, figurile generate pe computer.

```
z = peaks;
surf(z)
shading interp
hold on
[c ch] = contour3(z,20);
set(ch,'edgecolor','b')
[u v] = gradient(z);
h = streamslice(-u,-v);
set(h,'color','k')
for i=1:length(h);
    zi =
interp2(z,get(h(i),'xdata'),get(h(i),'y
data'));
    set(h(i),'zdata',zi);
```



```
[X,Y,Z] = peaks(30);
surfc(X,Y,Z)
colormap hsv
axis([-3 3 -3 3 -10 5])
end
view(30,50); axis tight
```

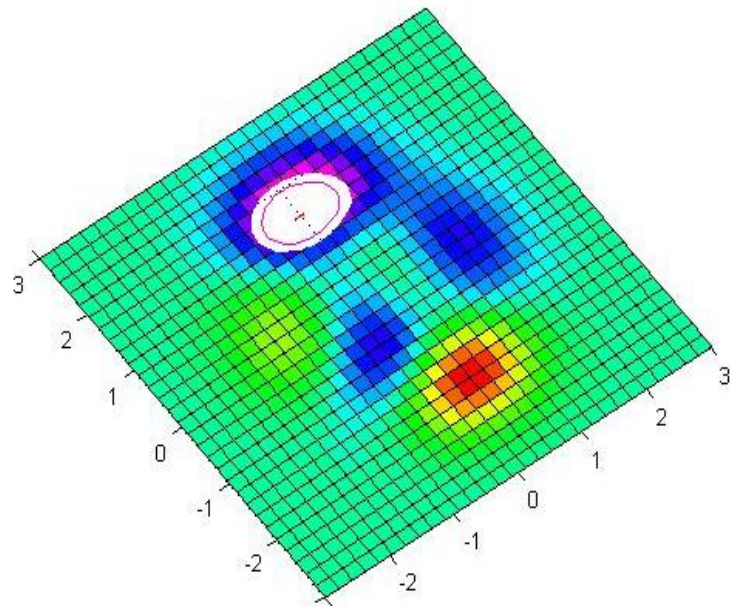


```
xmin = min(x(:));
ymin = min(y(:));
zmin = min(z(:));
```

```
xmax = max(x(:));
ymax = max(y(:));
zmax = max(z(:));
```

```
>> hslice =
surf(linspace(xmin,xmax,100)
),...
    linspace(ymin,ymax
,100),...
    zeros(100));
```

```
xmax = max(x(:));
ymax = max(y(:));
zmax = max(z(:));
```

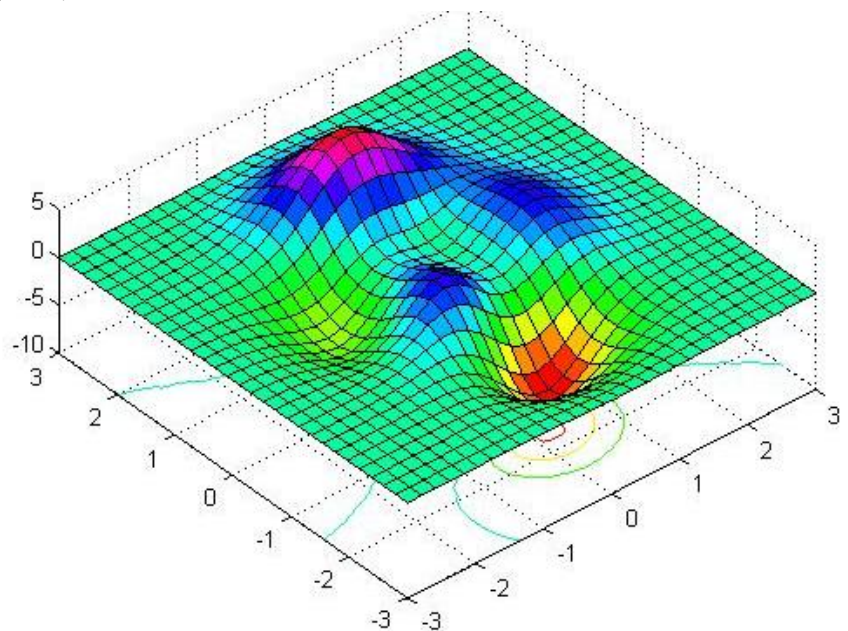


```
hslice = surf(linspace(xmin,xmax,100),...
    linspace(ymin,ymax,100),...
    zeros(100));
```

Reprezentarea deformării spațiului-timp în prezența maselor semnificative

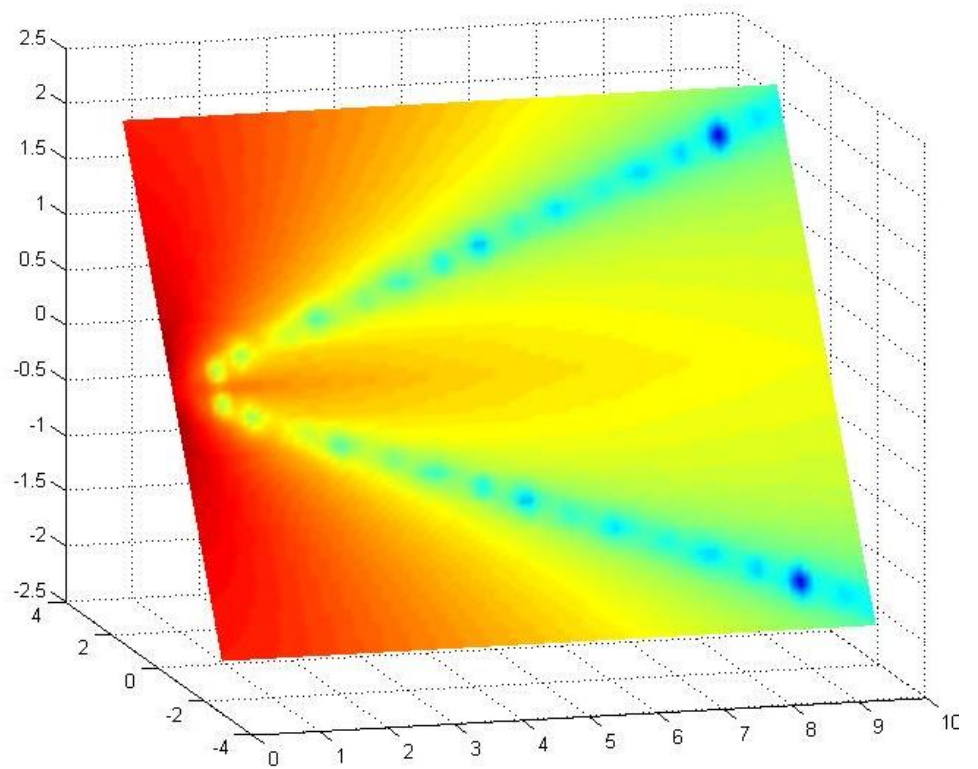
```
rotate(hslice, [-1,0,0], -45)
xd =
get(hslice, 'XData');
yd =
get(hslice, 'YData');
zd =
get(hslice, 'ZData');
```

```
h =
slice(x,y,z,v,xd
,yd,zd);
set(h, 'FaceColor
','interp',...
'EdgeColor','none',...
'DiffuseStrength
',.8)
```



Simularea propagării
 exploziei cu
 reprezentarea conului de
 propagare a radiației,
 în plan (1) și în spațiu (2)

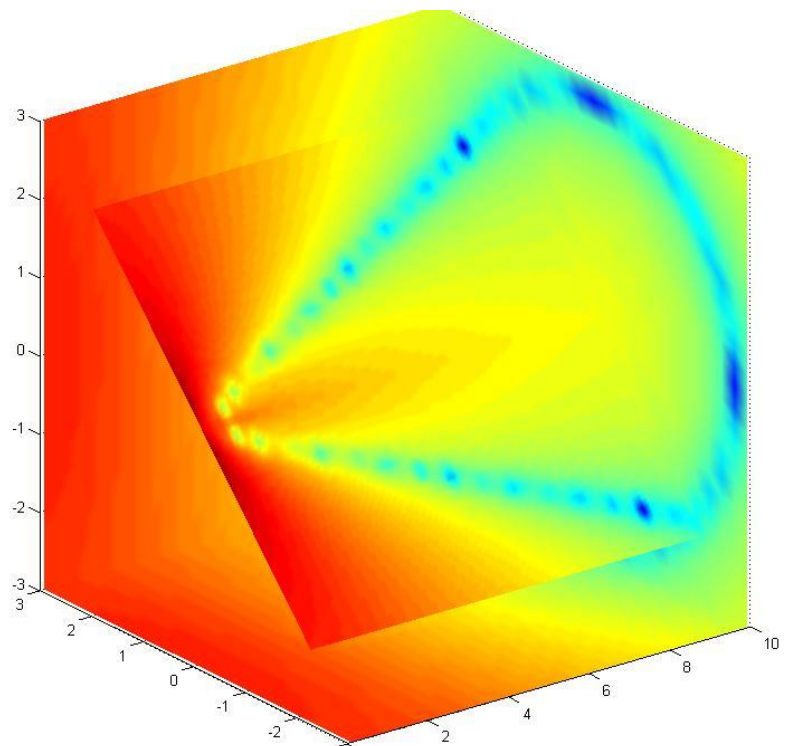
```
daspect([1,1,1
])
axis tight
box on
view(-38.5,16)
camzoom(1.4)
camproj
perspective
```



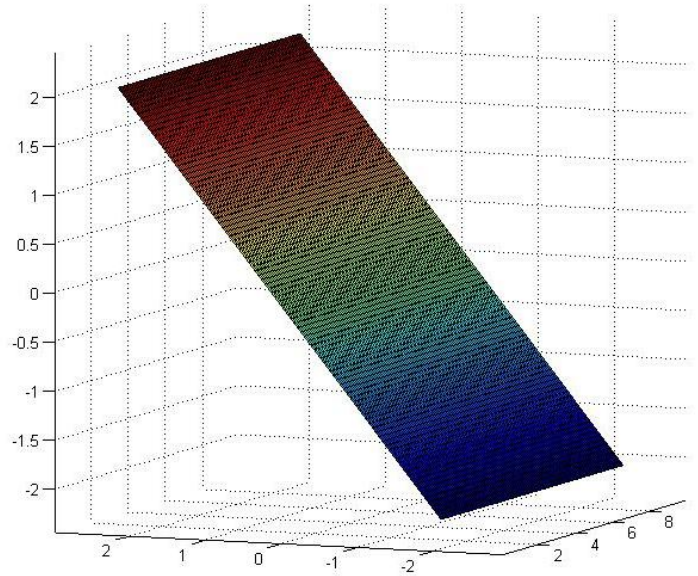
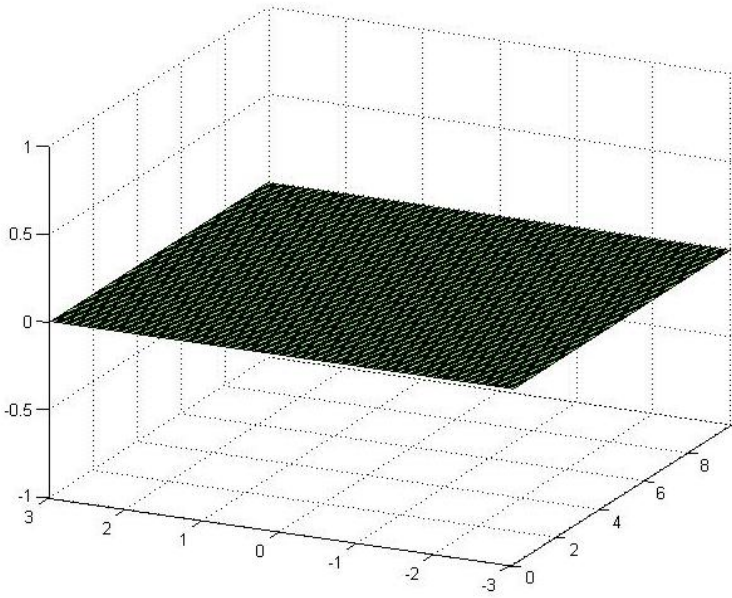
```
hold on
hx =
slice(x,y,z,v,
xmax,[],[]);
set(hx,'FaceColor','interp','EdgeColor','none')
```

```
hy =
slice(x,y,z,v,[],yma
x,[]);
set(hy,'FaceColor','
interp','EdgeColor',
'none')
```

```
hz =
slice(x,y,z,v,[],[],
zmin);
```



```
set(hz,'FaceColor','interp','EdgeColor','none')
```

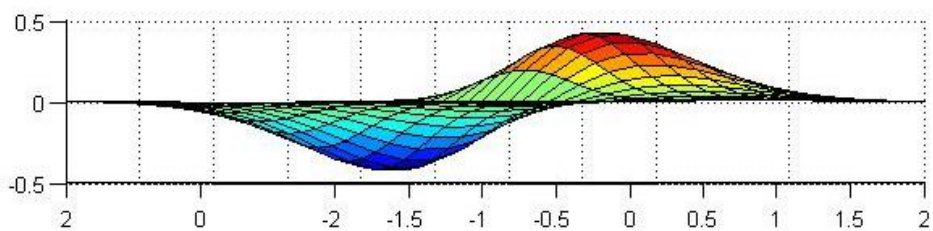
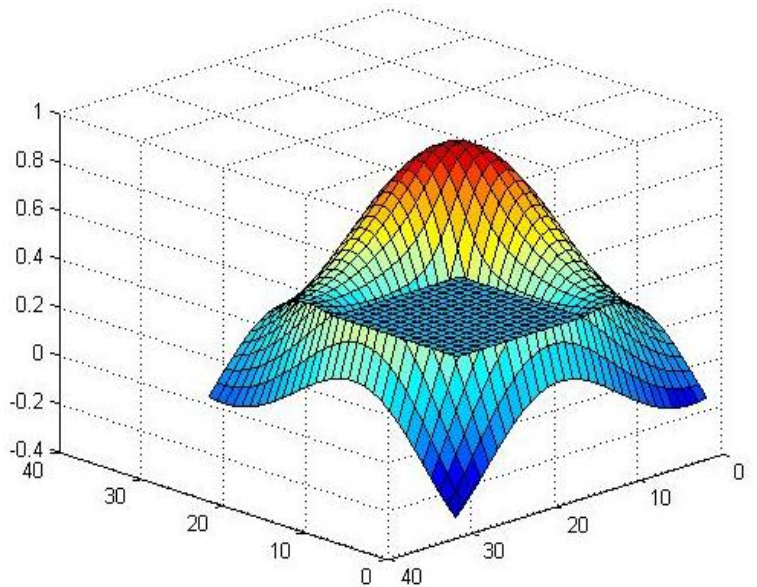


Suprafețe în care sunt reprezentate string-uri, corzi vibrante în Univers. Două astfel de suprafețe, separate de o distanță extrem de mică, pot constitui două universuri paralele.

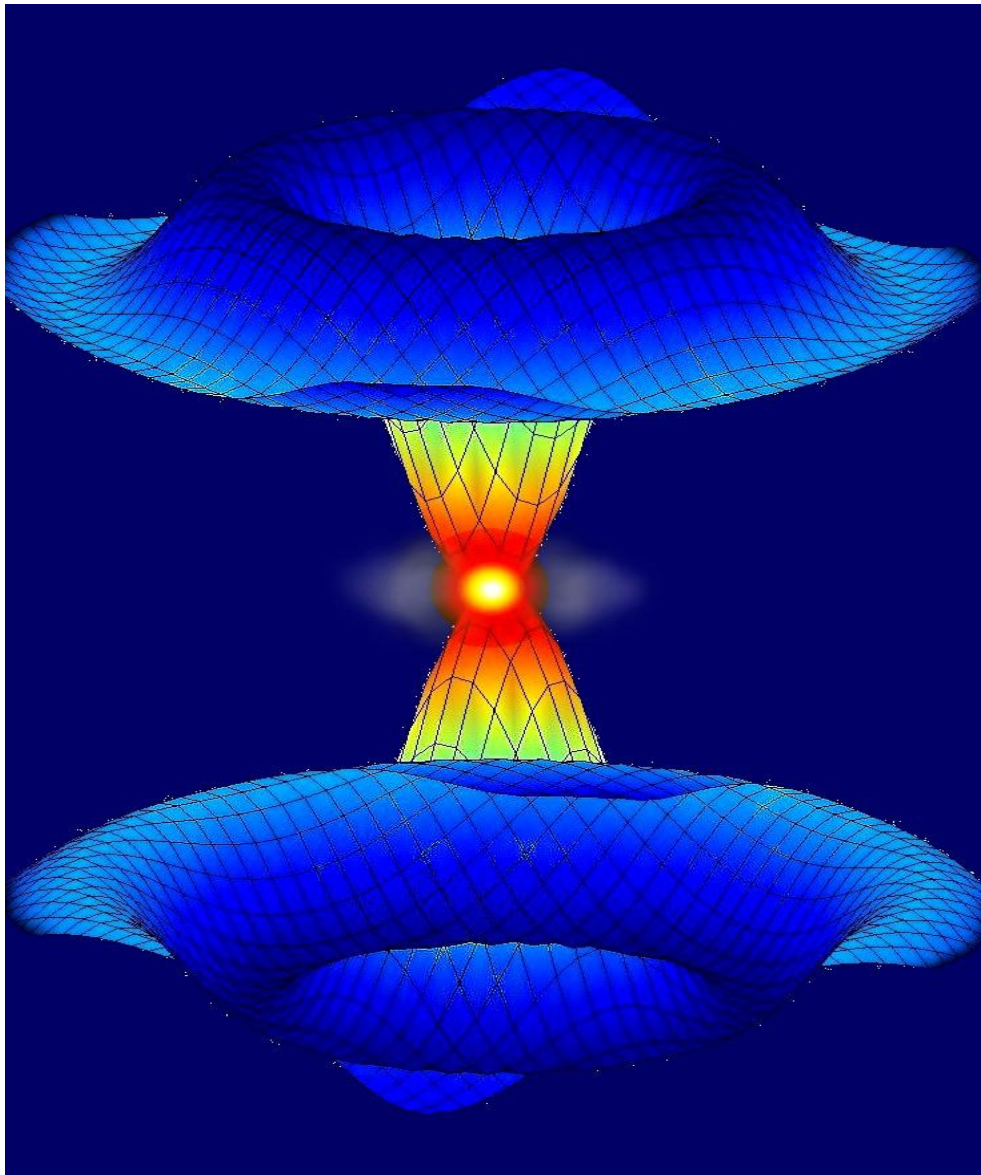
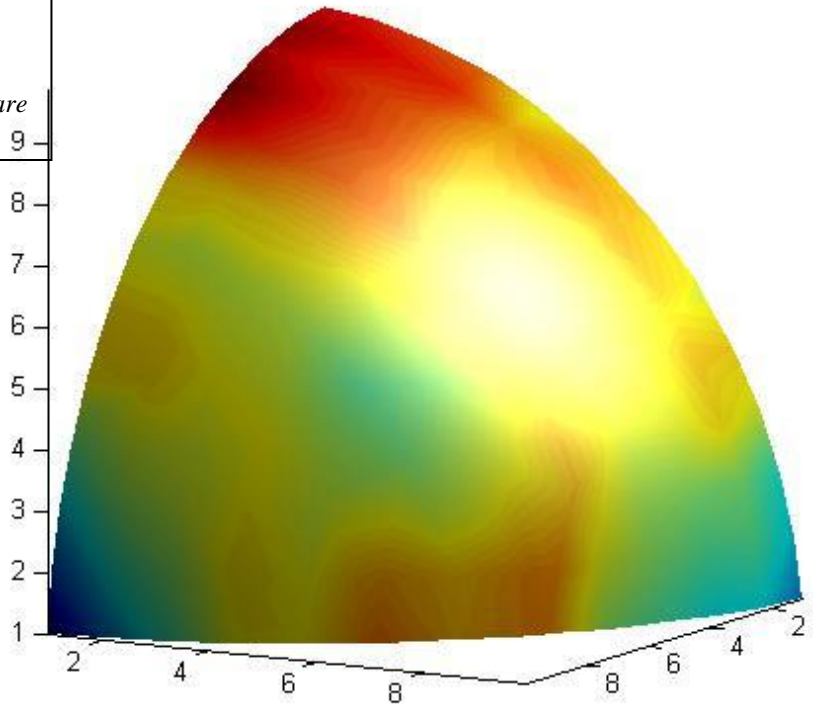
```
[x,y] = meshgrid([-2:.2:2]);
Z = x.*exp(-x.^2-y.^2);
surf(x,y,Z,gradient(Z))
```

```
Z = peaks(25);
C(:,1) = rand(25);
C(:,2) = rand(25);
C(:,3) = rand(25);
surf(Z,C)
```

```
b = .30*red + .59*green + .11*blue
= sum(diag([.30 .59 .11])*map)';
```



Când două string-uri de pe suprafețe paralele se ating, punctul de contact poate fi punctul de singularitate, din care se inițializează un Big-Bang!



Bibliografie

- 1. MATLAB. High-Performance Numeric Computation and Visualisation Software. Natick, Massachusetts 1992.**
- 2. ETTER,D.M. –Engineering Problem Solving with Matlab, Prentice Hall, New Jersey, 1993.**
- 3. MARCUS, M. Matrces and Matlab: a Tutorial, Prentice Hall, New Jersey, 1993.**
- 4. SIMA, V. Metode noi de matematică aplicată, Editura Științifică, București, 1992.**
- 5. PRESS,W. H., FLANENERY, B. P., TEUKOLSKY, S. A., VETTERLING, W. T. –Numerical Recipes in C. The of Scientific Computing, Cambrige University Press, 1992.**