Plazma

Algorytm Particle-in-Cel

Petla obliczeniow PIC

Dwa strumienie

Elektromagnetyczno oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optvmaliza

Algorytm particle-in-cell symulacji plazmy

Dominik Stańczak

5 kwietnia 2019

Particle-in-cell

Dominik Stańczak

Plazma

Algorytm Particle-in-Cel

Pętla obliczeniow PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarcza

Wyniki optymalizacja

Plazma

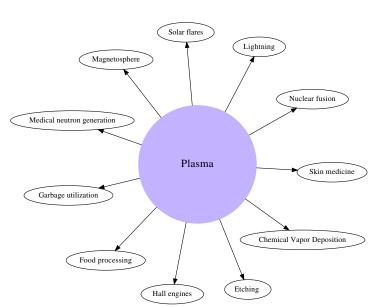
Plazma

Algorytm Particle-in-Ce

Pętla obliczeniov PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą



Plazma

Algorytm Particle-in-Cel

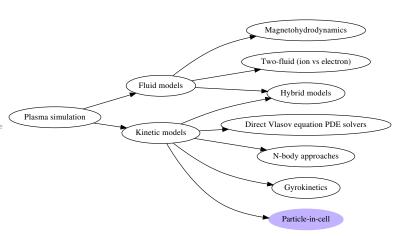
Pętla obliczeniov

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymaliza

Modelowanie plazmy



Particle-in-cell

Dominik Stańczak

Plazm:

Algorytm Particle-in-Cell

Pętla obliczeniow PIC

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarcza

Wyniki - optymalizacja

Algorytm Particle-in-Cell

Plazma

Algorytm Particle-in-Cell

Pętla obliczenion PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki - optymalizacja

• Skalowanie równań ruchu $\frac{q}{m}
ightarrow \frac{qN}{mN}$

Pętla obliczeniow PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczn oddziaływanie lasera z tarczą

- Skalowanie równań ruchu $\frac{q}{m} \rightarrow \frac{qN}{mN}$
- Możemy zastąpić 10^{23} cząstek przez $\approx 10^6$ makrocząstek po $\approx 10^{17}$ każda

Pętla obliczeniow PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczn oddziaływanie lasera z tarczą

- Skalowanie równań ruchu $\frac{q}{m} \rightarrow \frac{qN}{mN}$
- Możemy zastąpić 10^{23} cząstek przez $\approx 10^6$ makrocząstek po $\approx 10^{17}$ każda
- Dynamika się nie zmieni (acz statystyka może szum!)

Petla obliczeniow PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczn oddziaływanie

Wyniki optymalizac

Dyskretna siatka dla wielkości makroskopowych

 Zamiast na same cząstki, patrzymy na ich prąd i ładunek zrzutowane na dyskretną Eulerowską siatkę Dwa strumieni

Elektromagnetyczn oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymalizad

Dyskretna siatka dla wielkości makroskopowych

- Zamiast na same cząstki, patrzymy na ich prąd i ładunek zrzutowane na dyskretną Eulerowską siatkę
- Brak liczenia sił międzycząstkowych N²

Dwa strumieni

Elektromagnetyczn oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymalizac

Dyskretna siatka dla wielkości makroskopowych

- Zamiast na same cząstki, patrzymy na ich prąd i ładunek zrzutowane na dyskretną Eulerowską siatkę
- Brak liczenia sił międzycząstkowych N²
- "Łagodzimy" dynamikę tracimy biegun w $\frac{1}{r}$

obliczeniow PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymalizac

Dyskretna siatka dla wielkości makroskopowych

- Zamiast na same cząstki, patrzymy na ich prąd i ładunek zrzutowane na dyskretną Eulerowską siatkę
- Brak liczenia sił międzycząstkowych N²
- "Łagodzimy" dynamikę tracimy biegun w $\frac{1}{r}$
- Ekranowanie $V(r) \sim \exp(-r)/r$ pojawia się samoistnie

Particle-in-cell

Dominik Stańczak

Plazma

Algorytm
Particle-in-Cel

Pętla obliczeniowa PIC

Push

Scatte

0 ...

Gather

Dwa

strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarcza

Wyniki - optymalizacj

Pętla obliczeniowa PIC

Plazma

Algorytm
Particle-in-Ce

Pętla

obliczenio PIC

Push

Scatte

Solve

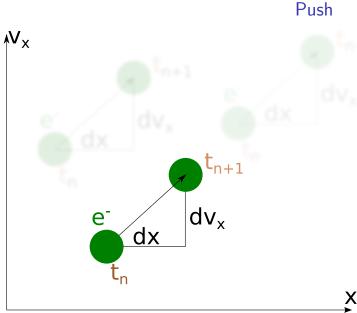
Gather

Gather

Dws

strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie



Plazma

Algorytm Particle-in-Ce

Pętla

obliczenio

Push

Pusi

Scatter

Solve

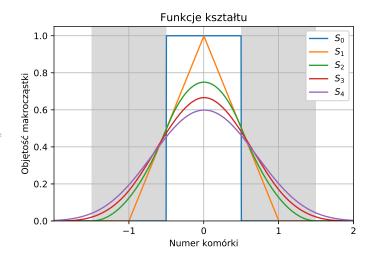
Gathe

Gathe

Dwa .

strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą



Scatte

Gathe

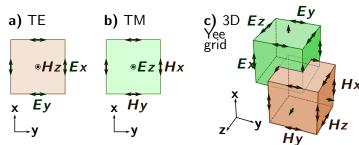
Dwa

strumien

oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymalizacja

Solve the Maxwell equations



Siatka Yee używana do numerycznego rozwiązania elektromagnetycznych równań Maxwella.

https://commons.wikimedia.org/wiki/File: FDTD_Yee_grid_2d-3d.svg

Gather

Plazma

Algorytm Particle-in-Ce

Pętla

obliczeniov PIC

Push

Scatte

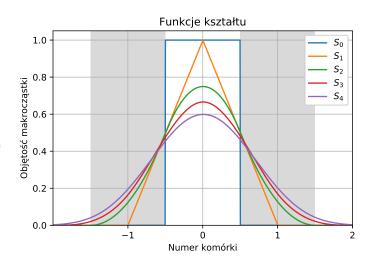
Gather

Gathe

Dwa

strumien

Elektromagnetyczne oddziaływanie



Gather

Plazma

Algorytm Particle-in-Ce

Pętla

obliczenio

Push

Scatte

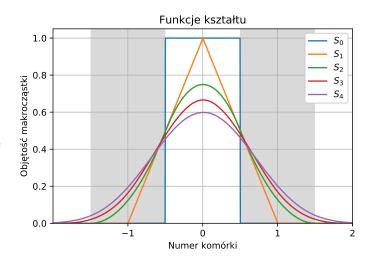
Solve

Gather

Gathe

strumien

Elektromagnetyczne oddziaływanie



Diamore

Algorytm Particle-in-Ce

Pętla

obliczenio

Push

Scatt

Solve

Gather

Gathe

strumien

Elektromagnetyczn oddziaływanie

Wyniki -

Petla obliczeniowa Push położenia i prędkości pola E i B w położeniach cząstek Scatter Gather polà E i B na siatce gestości ładunku i prądu Solve

Particle-in-cell

Dominik Stańczak

Plazma

Algorytm
Particle-in-Ce

Pętla obliczeniowa PIC

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarcza

Wyniki optymalizacj

Dwa strumienie

Przypadek niestabilny - animacja

Dlazma

Algorytm
Particle-in-Ce

Pętla obliczeniov PIC

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie

lasera z tarczą

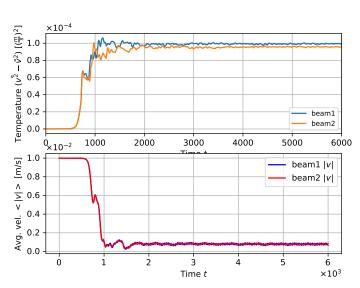
Diamore

Algorytm Particle-in-Cel

Petla obliczeniow PIC

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą



Plazma

Algorytm
Particle-in-Cel

Pętla obliczeniov

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki - optymaliza

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymaliza

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą - animacja

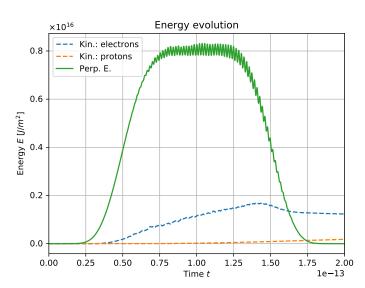
DI......

Algorytm Particle-in-Cel

Petla obliczenio

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą



Particle-in-cell

Dominik Stańczak

Plazma

Algorytm
Particle-in-Ce

Pętla obliczeniow PIC

Dwa strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie

Wyniki optymalizacja

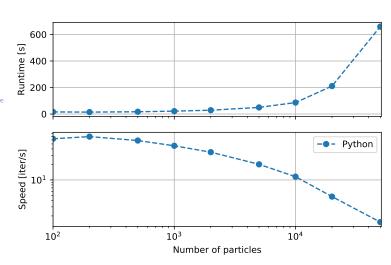
DI.----

Algorytm
Particle-in-Cel

Petla obliczeniov PIC

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie

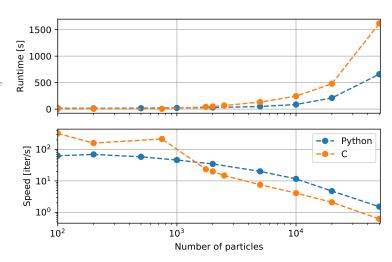


Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie

Wyniki optymalizacja

Skalowanie porównane z analogicznym kodem w C



Particle-in-cell

Dominik Stańczak

Plazma

Algorytm

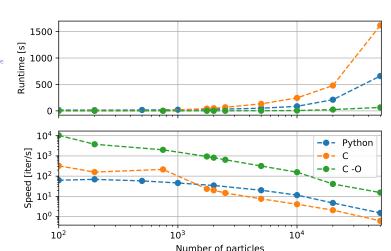
Petla obliczenio

Dwa strumieni

Elektromagnetyczne oddziaływanie

Wyniki optymalizacja

Skalowanie porównane analogicznym z kodem w C zoptymalizowanym z flagą -O



Algorytm

Pętla obliczenio

Dwa strumieni

strumienie

Elektromagnetyczne oddziaływanie lasera z tarczą

Wyniki optymalizacja https://github.com/StanczakDominik/pythonpic

Bardzo dziękuję za uwagę!