

Monte Carlo módszerek
Orvosi Fizika MSc Záróvizsgatételsor

1. „Valódi véletlen” és kvázi-véletlen számok. Fizikai és algoritmikus véletlenszám-generátorok, előnyeik, hátrányaik. Egyenletes eloszlású véletlen számok generálása. Négyzetközép-, szorzatközép-módszer, multiplikatív és kevert kongruenciális eljárás, egyéb algoritmusok. A véletlenszám-sorozat periodicitása és aperiodikus szakasza.
2. Véletlen számsorozat adott eloszlásnak való megfelelését vizsgáló próbák (illeszkedésvizsgálat, χ^2 -próba). Empirikus próbák a véletlen számsorozat egyenletességének és függetlenségének vizsgálatára. Egy- és több-dimenziós gyakoriság-próbák. Számjegy-gyakoriság teszt. Póker-próba, hézag-próba, futam-próba. Részszorozat-próbák.
3. Diszkrét eloszlású valószínűségi változók mintavételezése Monte Carlo módszerrel. Technikák a mintavételezés gyorsítására.
4. Valószínűség-sűrűségfüggvénnyel adott folytonos eloszlású valószínűségi változók mintavételezésére szolgáló különféle eljárások. Inverz-eloszlásfüggvény módszer, Neumann-féle elfogadás-elvetés (rejekciós) módszer. A rejekciós eljárás határfoka, határfok-javítási technikák. Kompozíciós módszer és annak alkalmazása közelítőleg egyenletes eloszlású valószínűségi változók hatékony mintavételezésére. Táblázatos mintavételezési módszerek és az általuk megvalósított közelítés értékelése az inverz-eloszlásfüggvény analógia alapján.
5. Az általánosított rejekciós módszer és annak alkalmazása a normális eloszlás pontos mintavételezésére. A normális eloszlás közelítő mintavételezése kanonikus eloszlású véletlen számok összegzésén keresztül.
6. Térben izotróp irányeloszlás mintavételezése (1) a gömb ekvidisztáns síkokkal való szeletelésére vonatkozó tétel alapján; (2) normális eloszlású iránykomponensek felhasználásával; (3) az egységsugarú gömböt érintő kockán belüli térben egyenletesen eloszló pontok gömbön kívüli hányadának rejekciójával; (4) Marsaglia módszerével. A sík normálisához képest koszinuszos irányeloszlás mintavételezése.
7. Síkban izotróp irányeloszlás mintavételezésére szolgáló eljárások. A rejekciós eljárás gyorsítása a duplaszögek módszerével.
8. A részecske-transzport szimulálása Monte Carlo módszerrel. Analóg és nem analóg lejátás. A részecskehez rendelt Monte Carlo paraméterek. A részecske-transzport program főbb komponensei. A részecske-transzport szimuláció ütközési rutinja, ütközés utáni irány sorsolása.
9. Szabad úthossz modellezése homogén, szakaszosan homogén és inhomogén közegben (Woodcock-módszer).
10. A Compton-szóródás modellezése Monte Carlo módszerrel. A Klein-Nishina szögeloszlás transzformálása a foton energiavesztésének arányára. Carlson, Kahn és Koblinger módszere.
11. Szóráscsökkentő eljárások a részecske-transzport szimulációjánál. A statisztikai súly, a térbeli fontosság, az orosz rulett és a trajektóriák felhasításának módszere.
12. Sokváltozós függvény értékének interpolálása Monte Carlo módszerrel.