

### Příklady pro týden 3 (k řešení mezi 18.10. – 1.11., Coulombův zákon, vyžaduje programování)

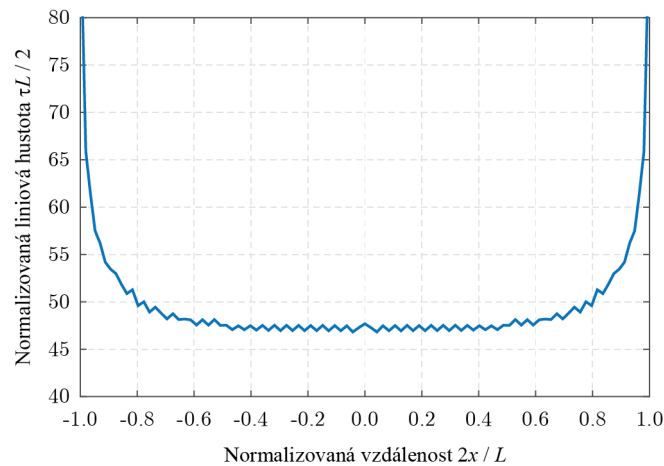
#### Příklad 1 (2 body)

$N$  bodových nábojů je rovnoměrně rozloženo na úsečce délky  $L$ . Všechny náboje mají stejnou polaritu a velikost  $q$ . Předpokládejte, že dva krajní náboje jsou zafixovány na krajích úsečky. Určete za pomoci Coulombova zákona konfiguraci, ve které bude na všechny vnitřní náboje působit nulová celková elektrostatická síla.

Tento problém není řešitelný analyticky, jelikož vede na soustavu nelineárních rovnic. Lze jej však řešit iteračně, kdy v každém iteračním kroku posunete všechny náboje nepatrně tak, jak vyžaduje na ně působící síla.

V každém iteračním kroku vypočítejte elektrostatickou energii a ukažte, že během iterace pouze klesá.

Vykreslete liniovou hustotu náboje v konečné konfiguraci. Liniová hustota by měla mít tvar podobný obrázku č. 1



Obr. 1 Normalizovaná liniová hustota náboje pro 100 nábojů umístěných symetricky na osu  $x$ .

Pozn.: Úloha simuluje situaci, ve které je na elektricky neutrální tenký vodivý drátek vložen přebytek náboje. Náboj se snaží rozložit tak, aby minimalizoval svou energii. Všimněte si, že rovnoměrná hustota náboje nebývá tou nejvýhodnější konfigurací. Na 3D vodiči by všechny náboje skončily na povrchu. V 1D a 2D případech je stabilní konfigurace jiná, ačkoli u krajů oblasti je vždy vyšší koncentrace nábojů než uvnitř.