**Opgave 4 [20 punten]** Een populair tijdverdrijf voor legers tot en met de Napoleontische tijd was het salvoschieten. Onder luide tambourbegeleiding stelden twee legers zich in linie tegenover elkaar op. Op commando vuurden de fuseliers een salvo af op de vijand. We gaan twee strategieën met elkaar vergelijken.

**Aanname 1:** Elke fuselier schiet in de algemene richting van de vijand, maar de afstand is te groot en de nauwkeurigheid van de wapens te klein om doelgericht één specifieke vijand onder vuur te nemen. Voor elke schutter geldt dat zijn wapen gericht is op een willekeurige vijandelijke fuselier die zichtbaar is (in de eerste linie), waarbij de kans voor elke zichtbare vijand even groot is.

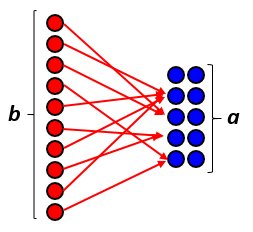
**Aanname 2:** Zijn schot schakelt de vijand uit waarop zijn wapen is gericht met kans .

**Aanname 3:** Hij raakt nooit een andere vijand waar zijn wapen niet op is gericht.

**Aanname 4:** Leger A stelt een compagnie van 100 fuseliers in één linie op. Ze vuren op commando en gaan dan hun wapen herladen. Na twee minuten zijn de (overgebleven) fuseliers gereed voor het volgende salvo. Leger A geeft dus elke twee minuten één salvo van 100 schoten af.

**Aanname 5:** Leger B stelt 100 fuseliers in twee linies van elk 50 fuseliers achter elkaar op. De eerste linie staat klaar voor een salvo, de tweede linie brengt zijn wapen in gereedheid. Na het salvo van de eerste linie trekt deze zich terug achter de tweede linie en de tweede linie neemt nu de rol van de eerste linie over. Fuseliers in de tweede linie worden door de eerste linie afgeschermd en kunnen niet worden uitgeschakeld. Leger B geeft elke twee minuten twee salvo’s van elk 50 schoten af.

**Aanname 6:** Na elke inslag van een vijandelijk salvo hergroeperen de niet-uitgeschakelde fuseliers zich weer tot een nette linie. Neem aan dat het aantal overgebleven fuseliers gelijk is aan de waarde die je bij de gegeven kansen verwacht. Dit aantal wordt niet afgerond op een gehele waarde. Reken in verwachte aantallen in 4 decimalen.



Bekijk nu soldaat X die staat in een (eerste) linie met soldaten waar net een salvo van vijandelijke kogels binnen is gekomen. De kansvariabele is het aantal dodelijke kogels waardoor soldaat X tijdens dit salvo is getroffen. De kansverdeling van is een binomiale verdeling met trekkingen en een slaagkans van .

Het verwachte aantal overlevende soldaten uit de linie van soldaten na een salvo met kogels is **(Formule 1)**

**4a. [8pt]** Leg uit waarom de binomiale verdeling met dit aantal trekkingen en deze slaagkans van toepassing is, m.a.w. leg uit wat een “trekking” in dit geval precies is, welke twee uitslagen zo’n trekking kan hebben, wat “slagen” in dit geval betekent, waarom het aantal trekkingen is en hoe je tot een slaagkans van komt. Gebruik eventueel de analogie met keer een munt werpen.

**4b. [6pt]** Leg uit waarom Formule 1 correct is. Dit kan met een direct argument vanuit kansen, of door gebruik te maken van de binomiale verdeling.

**4c.** **[6pt]** Gebruik Formule 1 om uit te rekenen hoeveel fuseliers elk van de legers over heeft na twee minuten salvo’s uitwisselen. Neem aan dat het eerste salvo van leger B komt, het tweede van leger A en het laatste van leger B.

Let op: Leger B gebruikt twee linies, dus houd daar per linie bij wat er gebeurt.