



Georouting

Jakob Pfender

Institut für Informatik

28. 01. 2010

Einleitung

- Geographische Position statt logischer Adresse
- Motivation: Verteilte Netze ohne feste Topologie, bewegliche Knoten
- Haupteinsatzgebiet: Ad-Hoc- und Sensornetze

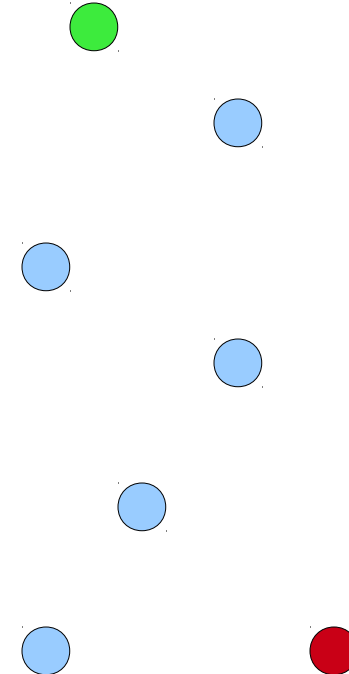
Greedy Forwarding

-Naivster Ansatz

-Jeder Knoten muss nur seine eigene Position und die seiner erreichbaren Nachbarn kennen

-Routingtabelle: Liste von Tupeln (Name, Position)

-Forwarding immer zu dem Knoten, der unter den erreichbaren am nächsten am Zielknoten ist



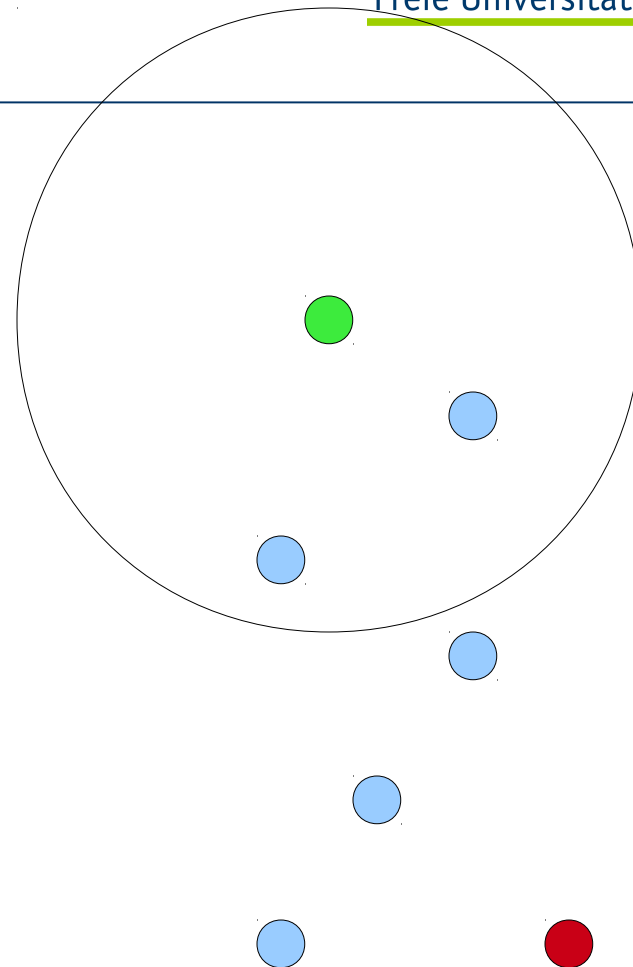
Greedy Forwarding

-Naivster Ansatz

-Jeder Knoten muss nur seine eigene Position und die seiner erreichbaren Nachbarn kennen

-Routingtabelle: Liste von Tupeln (Name, Position)

-Forwarding immer zu dem Knoten, der unter den erreichbaren am nächsten am Zielknoten ist



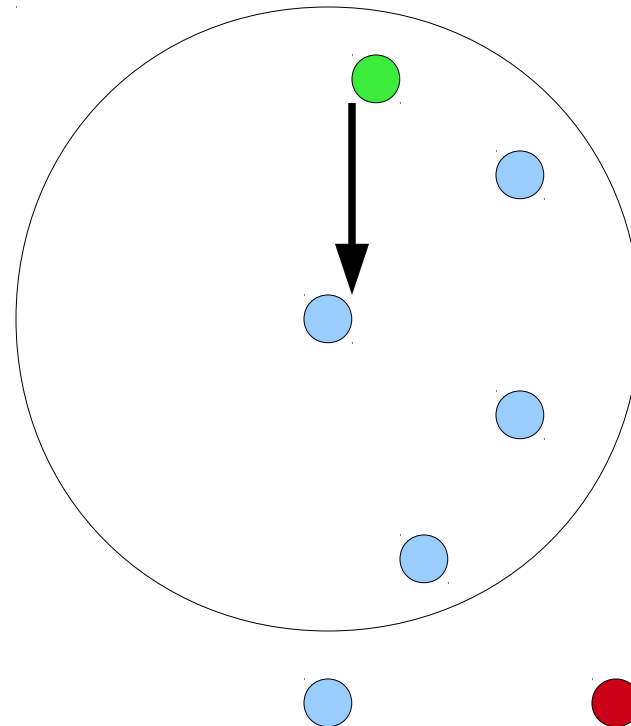
Greedy Forwarding

-Naivster Ansatz

-Jeder Knoten muss nur seine eigene Position und die seiner erreichbaren Nachbarn kennen

-Routingtabelle: Liste von Tupeln (Name, Position)

-Forwarding immer zu dem Knoten, der unter den erreichbaren am nächsten am Zielknoten ist



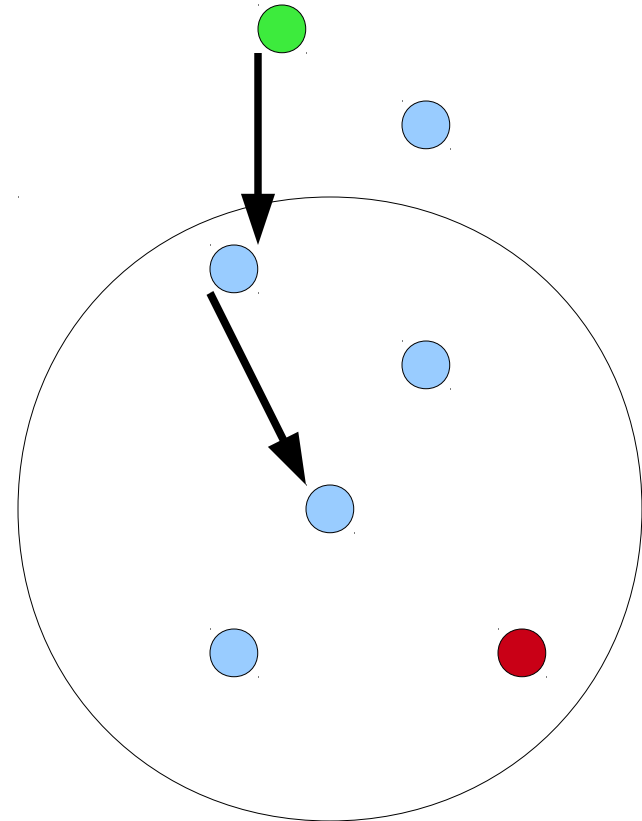
Greedy Forwarding

-Naivster Ansatz

-Jeder Knoten muss nur seine eigene Position und die seiner erreichbaren Nachbarn kennen

-Routingtabelle: Liste von Tupeln (Name, Position)

-Forwarding immer zu dem Knoten, der unter den erreichbaren am nächsten am Zielknoten ist



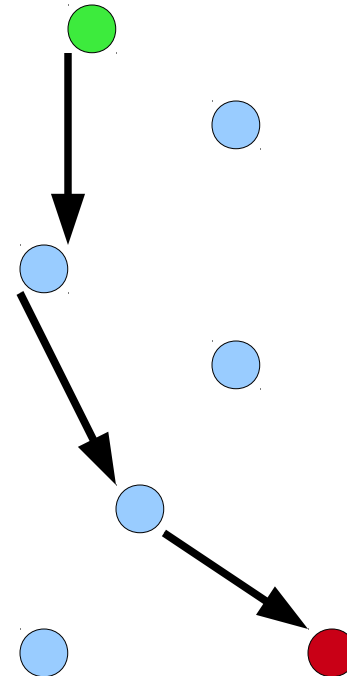
Greedy Forwarding

-Naivster Ansatz

-Jeder Knoten muss nur seine eigene Position und die seiner erreichbaren Nachbarn kennen

-Routingtabelle: Liste von Tupeln (Name, Position)

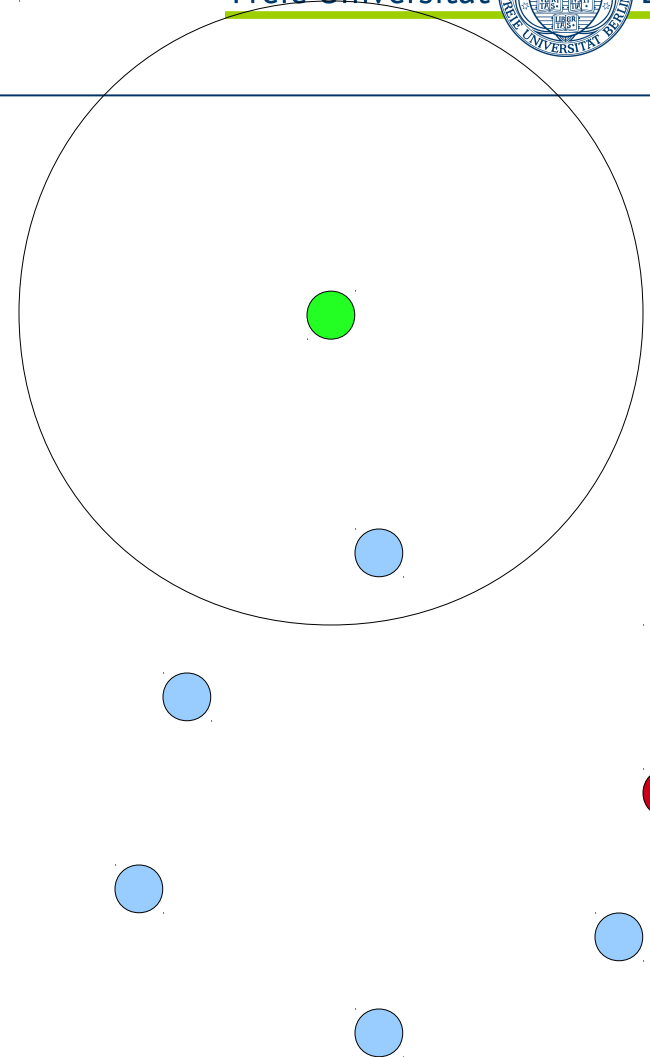
-Forwarding immer zu dem Knoten, der unter den erreichbaren am nächsten am Zielknoten ist



Greedy-Sackgassen

-Was, wenn ein Knoten unter all seinen Nachbarn am nächsten am Ziel ist, dieses aber nicht erreichen kann?

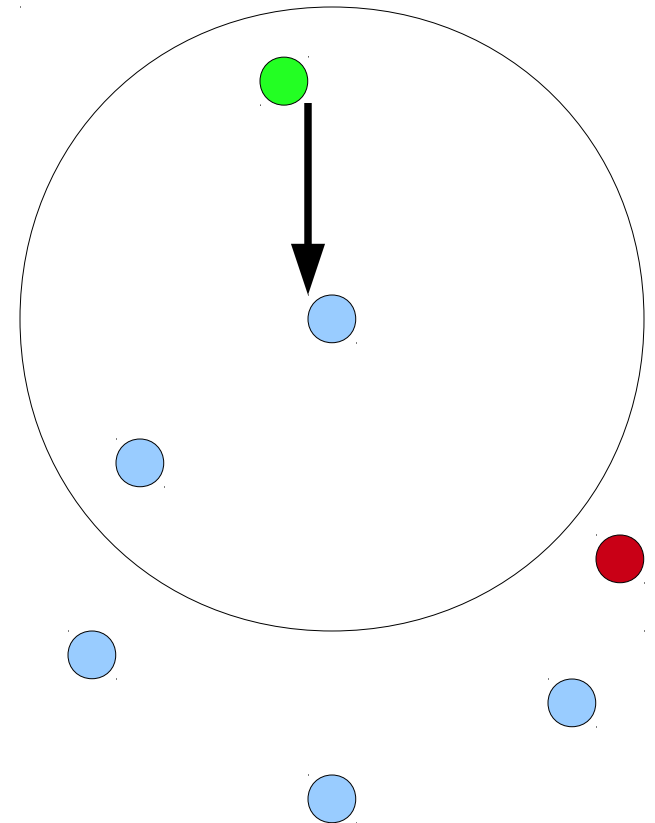
-Paket steckt in einer "Sackgasse"



Greedy-Sackgassen

-Was, wenn ein Knoten unter all seinen Nachbarn am nächsten am Ziel ist, dieses aber nicht erreichen kann?

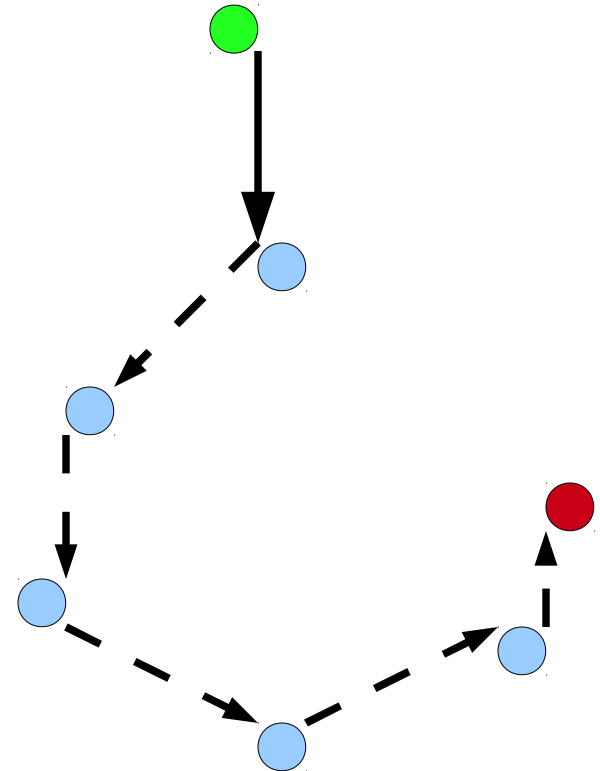
-Paket steckt in einer "Sackgasse"



Greedy-Sackgassen

-Was, wenn ein Knoten unter all seinen Nachbarn am nächsten am Ziel ist, dieses aber nicht erreichen kann?

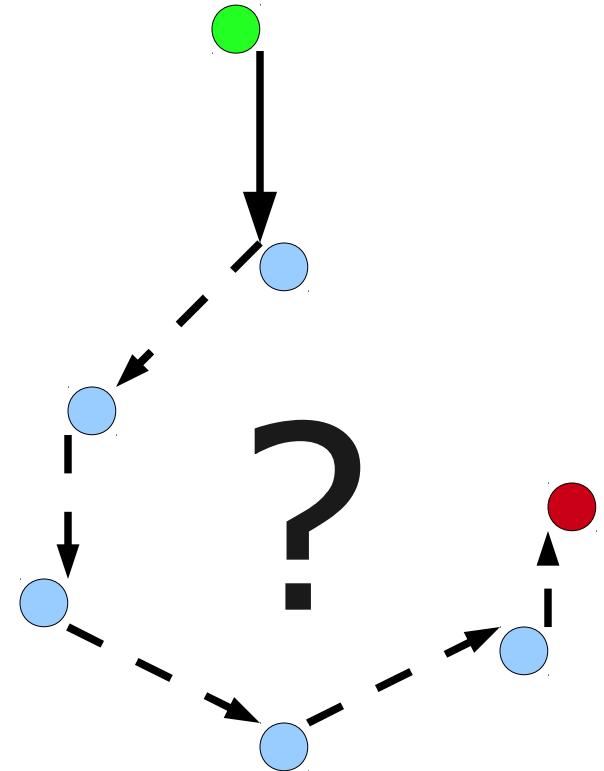
-Paket steckt in einer "Sackgasse"



Greedy-Sackgassen

-Was, wenn ein Knoten unter all seinen Nachbarn am nächsten am Ziel ist, dieses aber nicht erreichen kann?

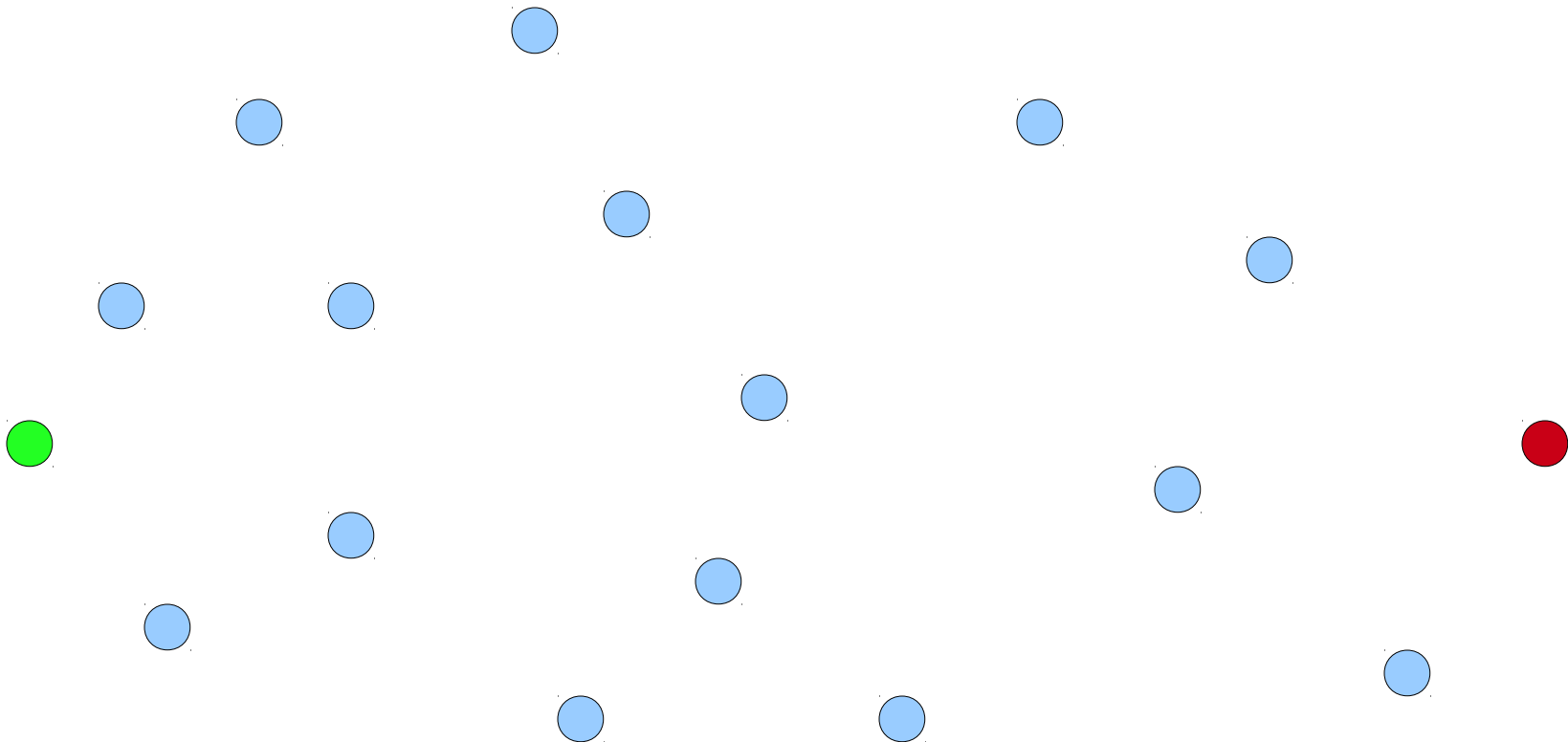
-Paket steckt in einer "Sackgasse"



Breitensuche?
Tiefensuche?
...?

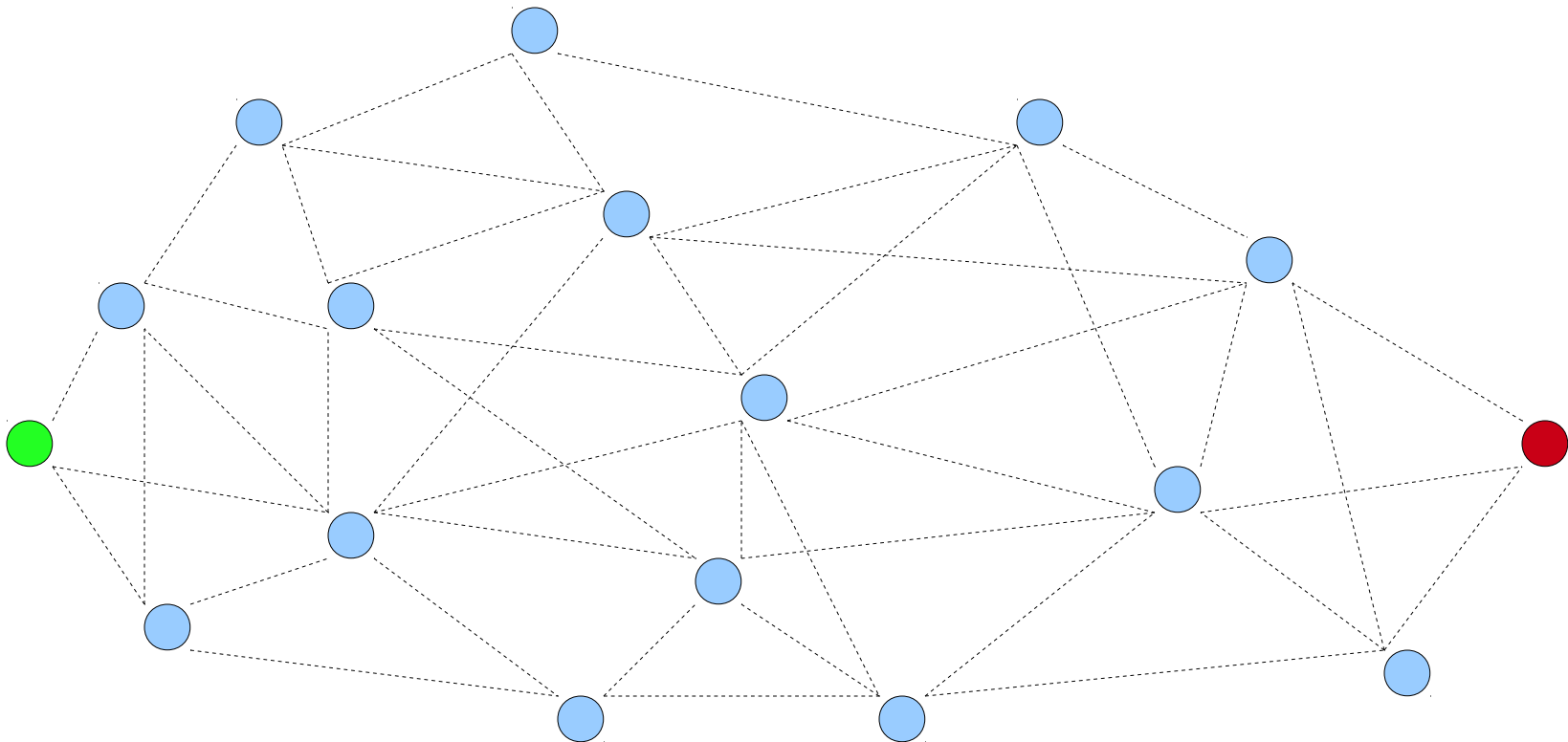
Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



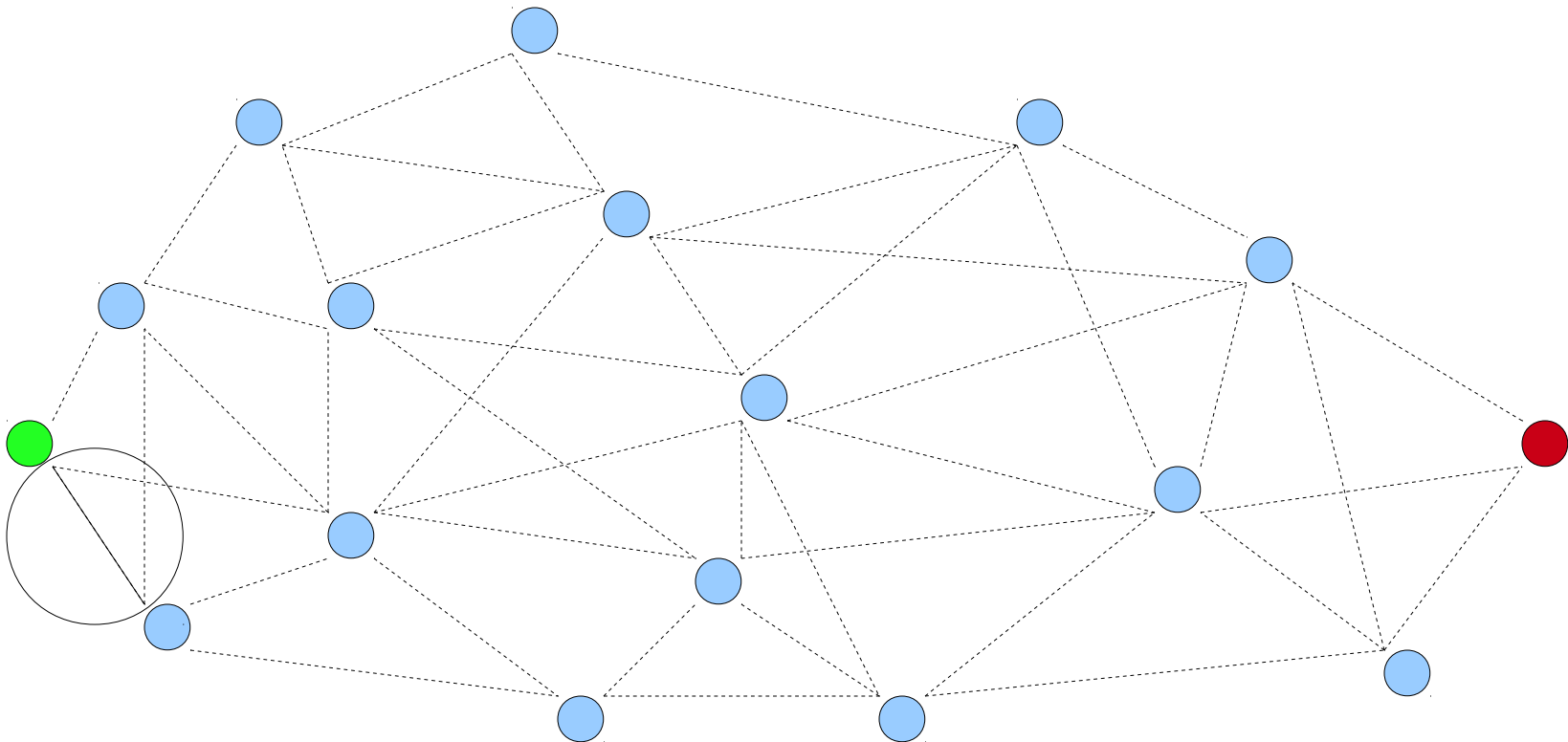
Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



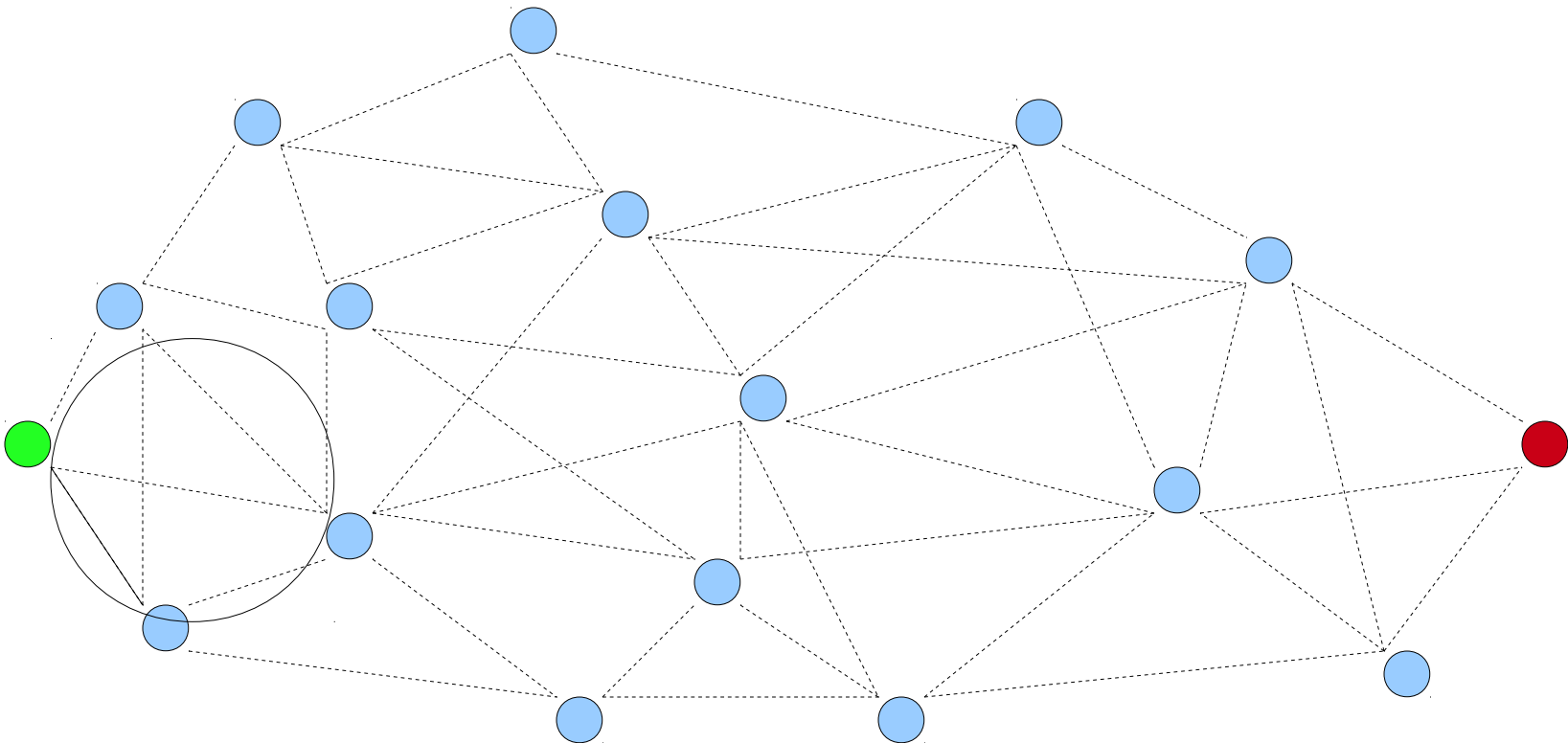
Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



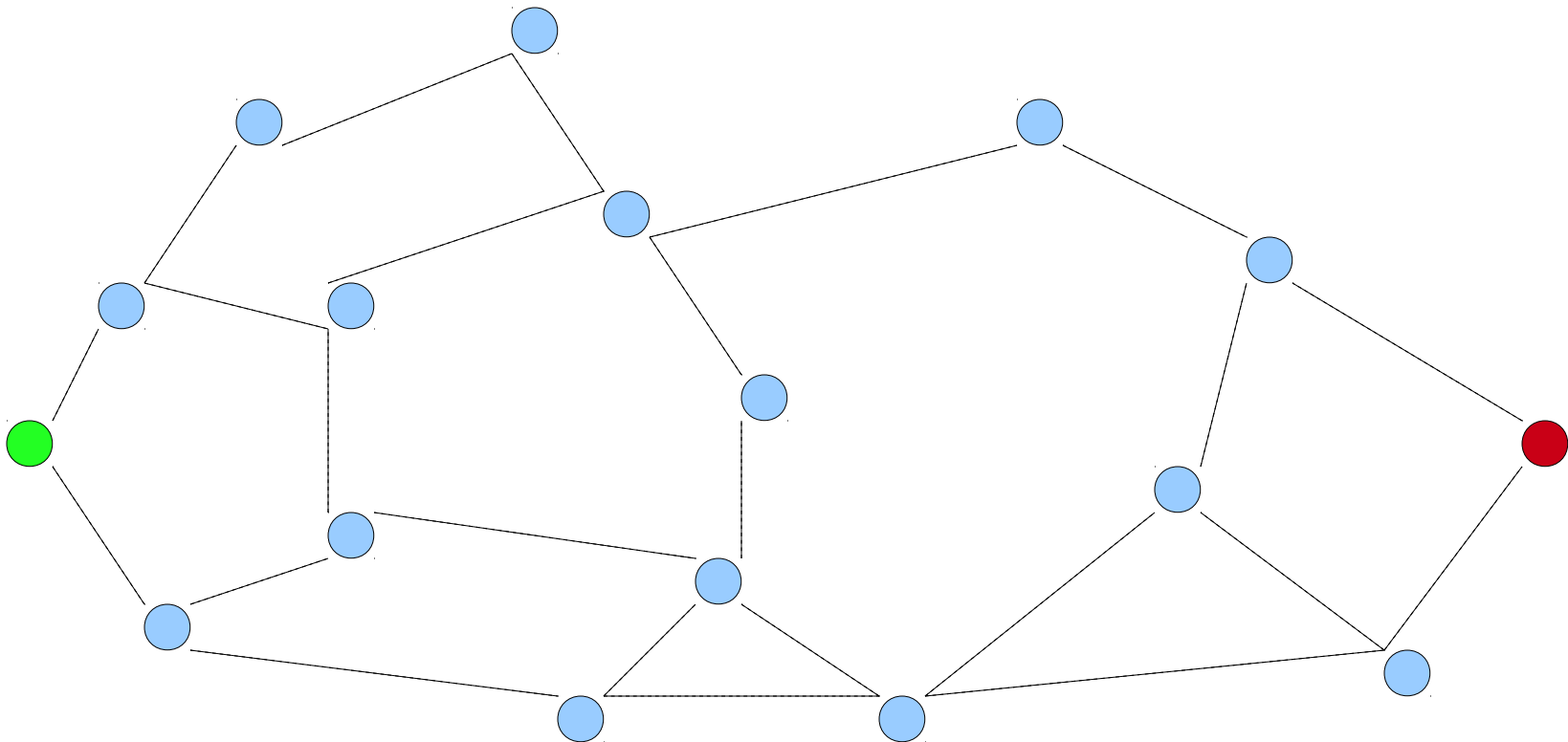
Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



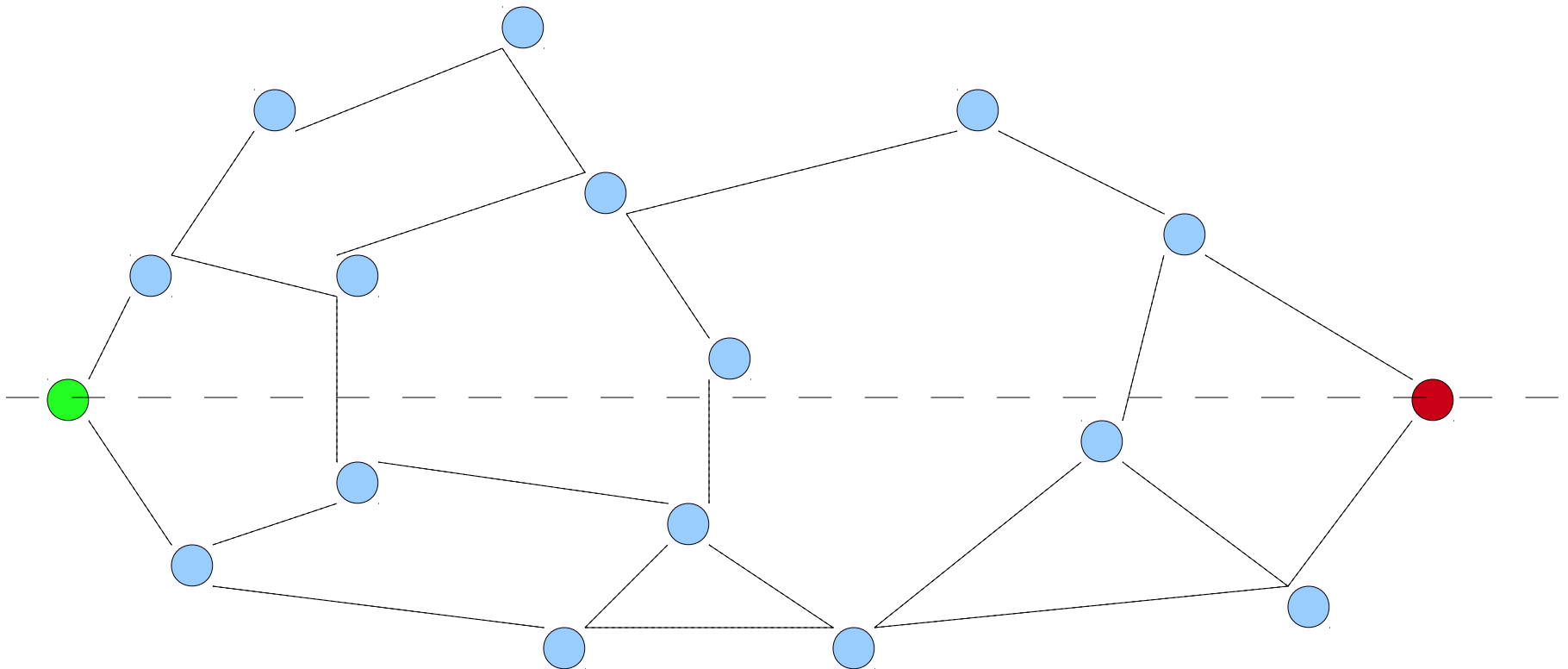
Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



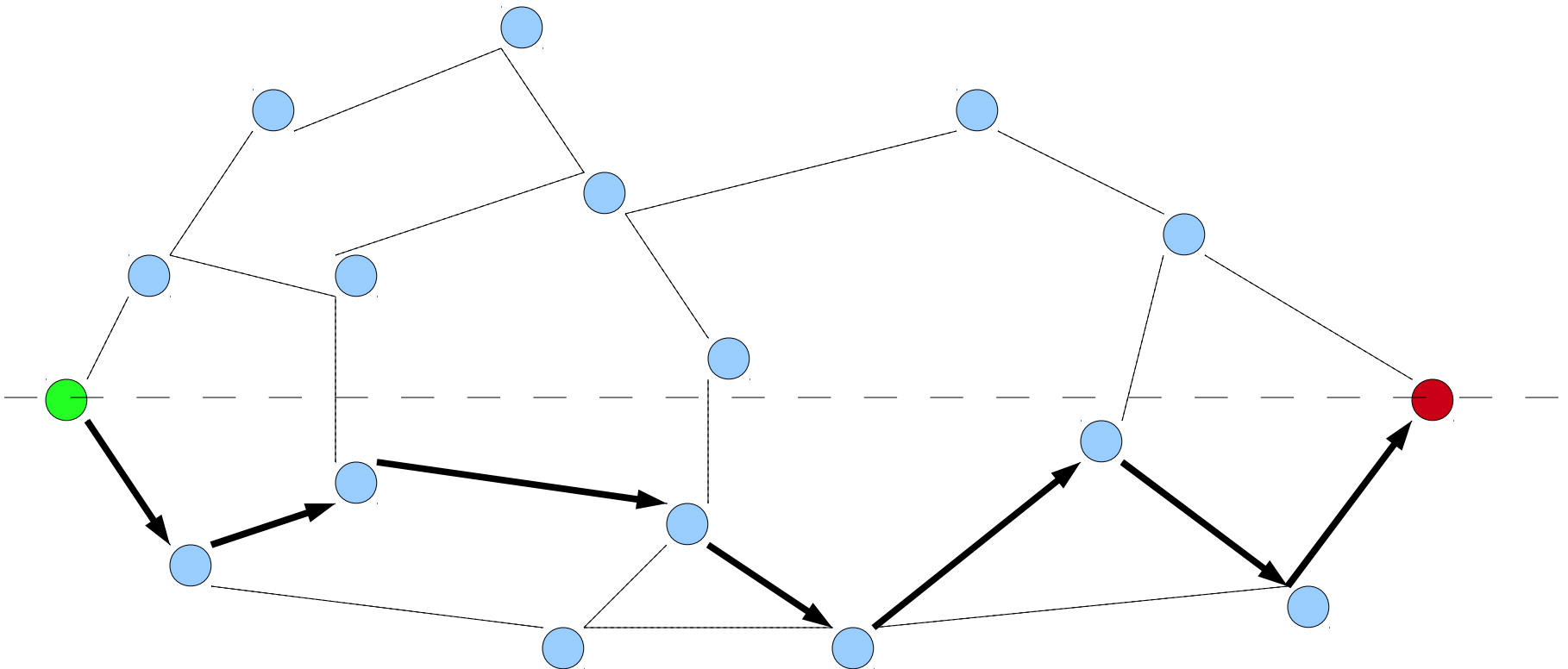
Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



Face Routing

- Lösung: erstelle planaren Graphen aus Netzwerktopologie
- Traversiere den Graphen, bis der Zielknoten in Reichweite ist



Probleme

- Was, wenn mein Netzwerk unzuverlässig ist?
- Was, wenn ich Strom sparen muss?
- Was, wenn meine Positionsinformationen ungenau sind?
- Was, wenn ich überhaupt keine Positionsinformationen habe?

Zuverlässigkeit

Kurze Verbindungen:

- Qualitativ hochwertiger
- Mehr Hops
- Höherer Energieverbrauch
- Teurer
- Fehlertoleranter

Lange Verbindungen:

- Unzuverlässiger
- Weniger Hops
- Geringer Energieverbrauch
- Verbindungsstärke schwer vorhersehbar
- Schlechte Knoten beeinflussen gesamtes Netzwerk

Energy Efficient Forwarding

Kompromisse zwischen langen und kurzen Verbindungen:

- Blacklisting
 - Kann Netzwerkdichte gefährden
- Packet Reception Rate (PRR)
 - Kriterien: Entfernung und Verbindungsstärke
 - Greedy nach (Entfernung*PRR)

Geographical and Energy Aware Routing

Was, wenn wir an *Gebiete* senden wollen?

1. Paket an Zielregion senden

$h(N,R)$:= Kosten von N nach R

$c(N,R)$:= *geschätzte* Kosten für Nachbarknoten

α := anpassbare Konstante

$d(N,R)$:= Abstand N-R

$e(N)$:= verbrauchte Energie von N

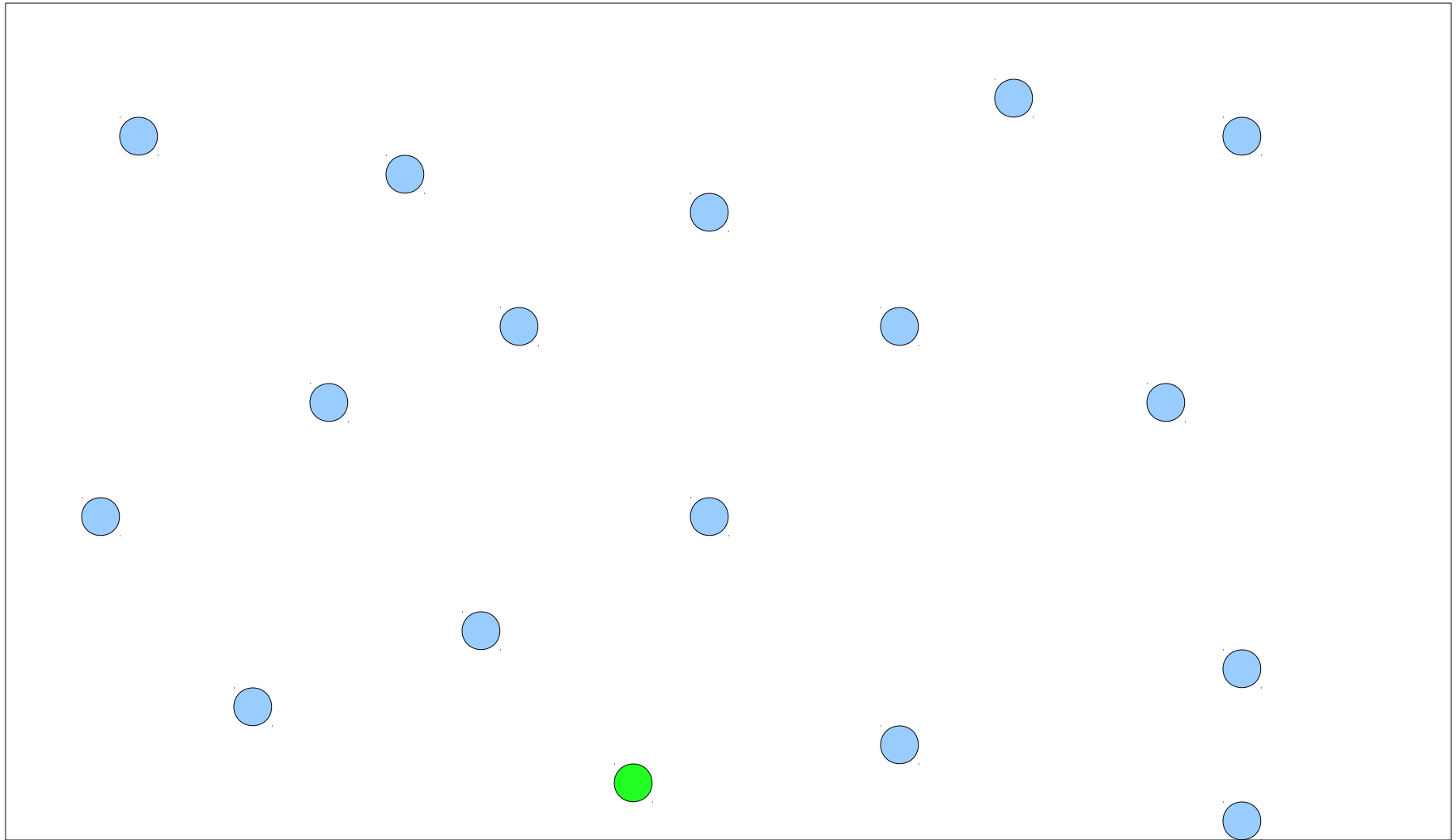
$c(N,R) = \alpha * d(N,R) + (1-\alpha) * e(N)$

2. Paket in der Zielregion verteilen

- Flooding
- Recursive Geographic Forwarding (RGF)

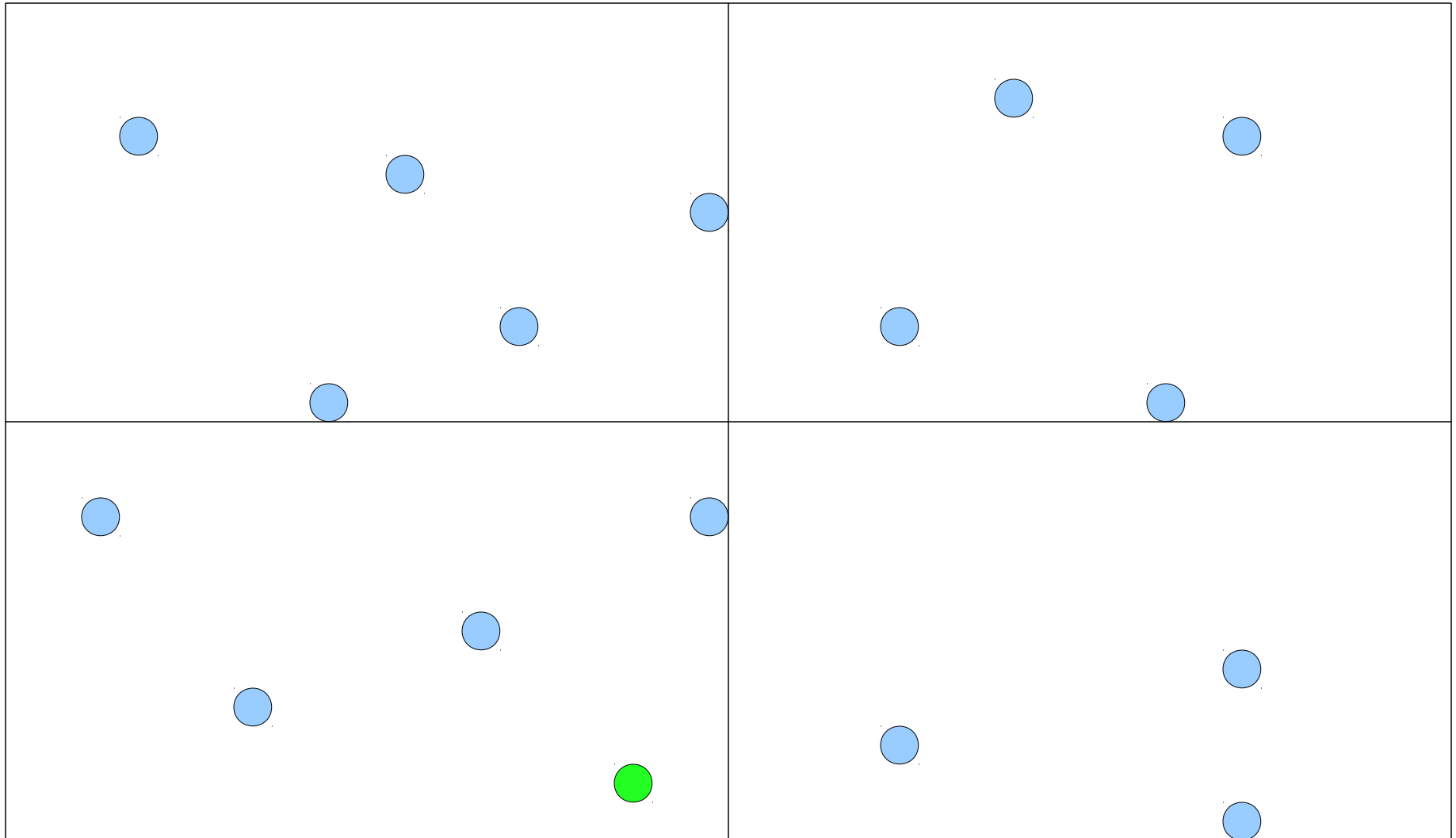


GEAR: Recursive Geographic Forwarding

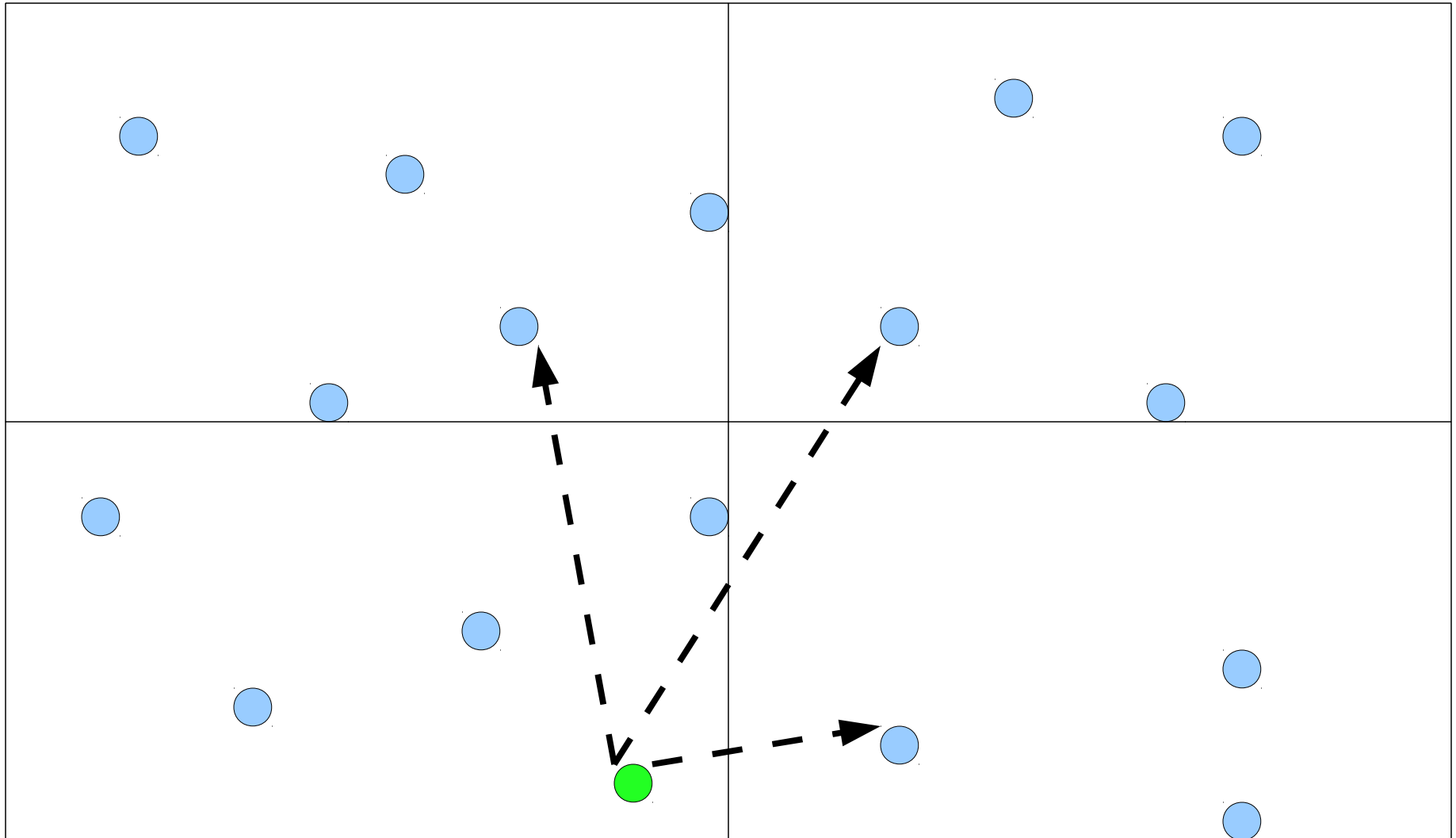




GEAR: Recursive Geographic Forwarding

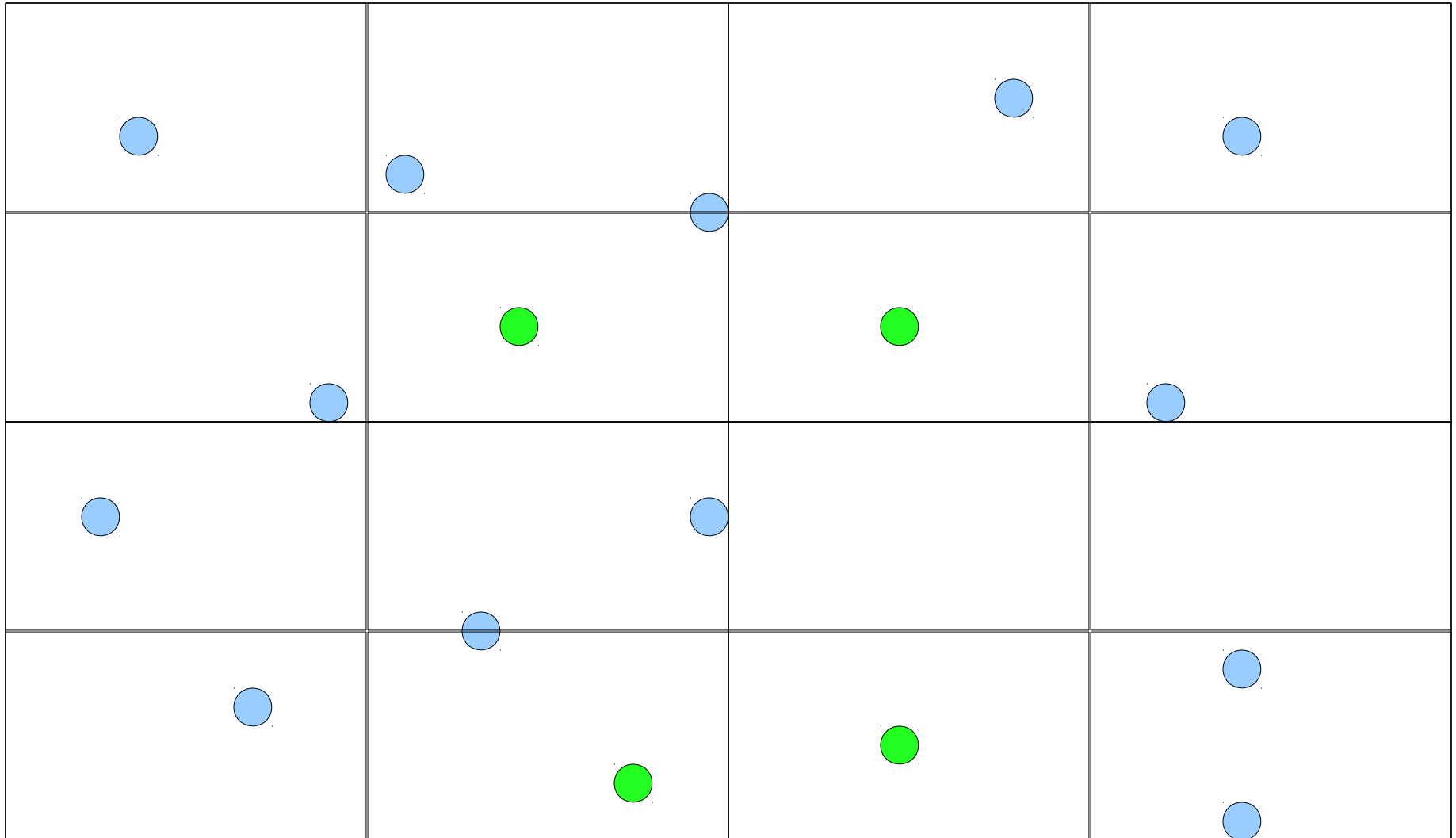


GEAR: Recursive Geographic Forwarding

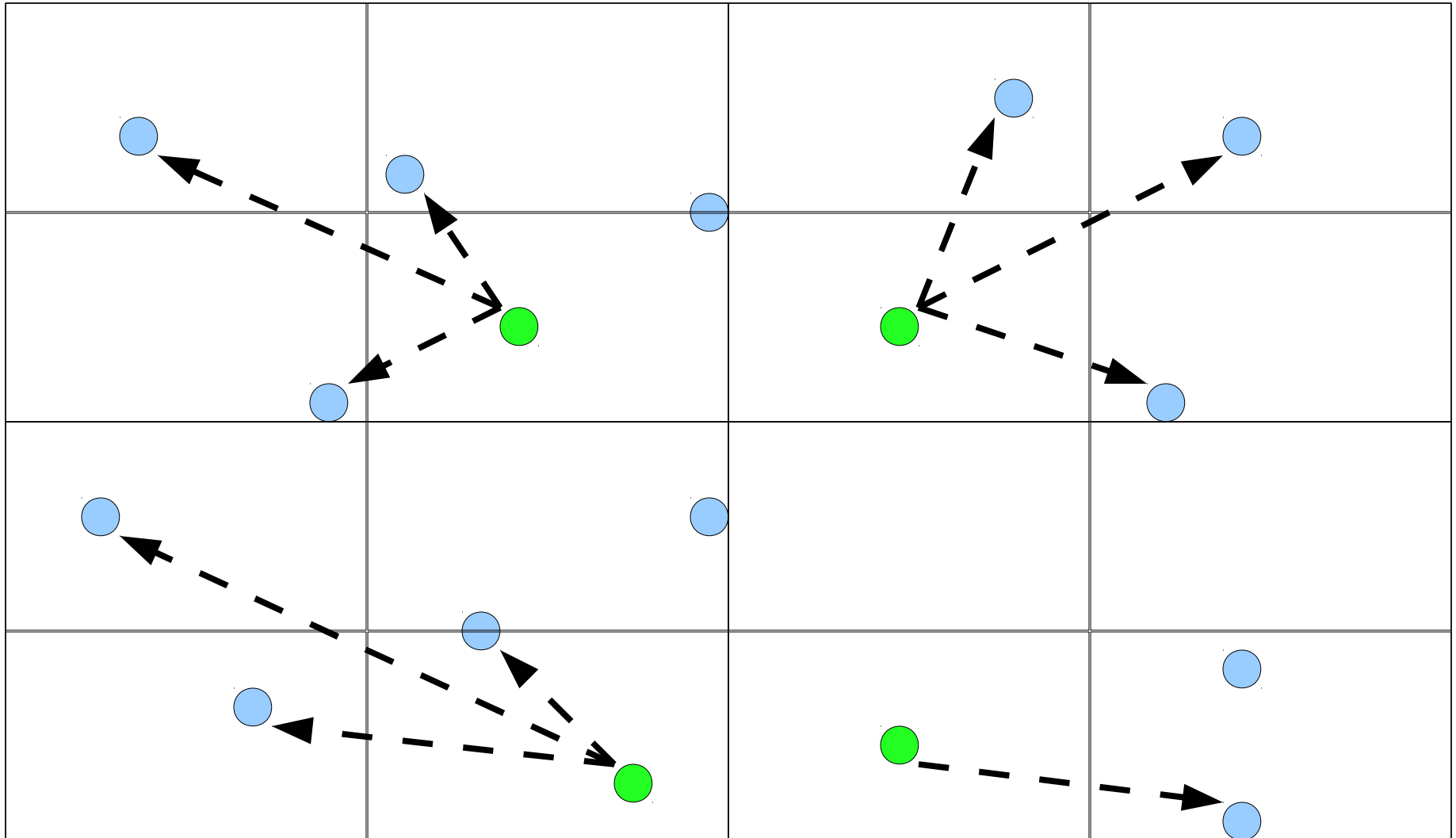




GEAR: Recursive Geographic Forwarding

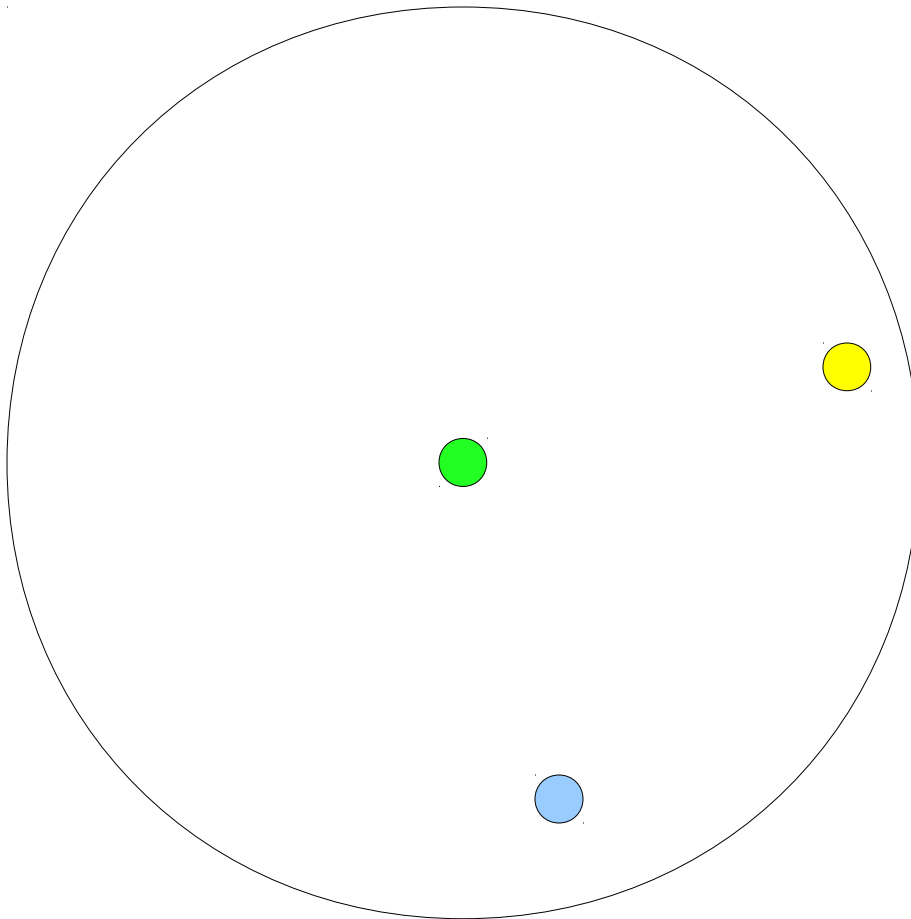


GEAR: Recursive Geographic Forwarding

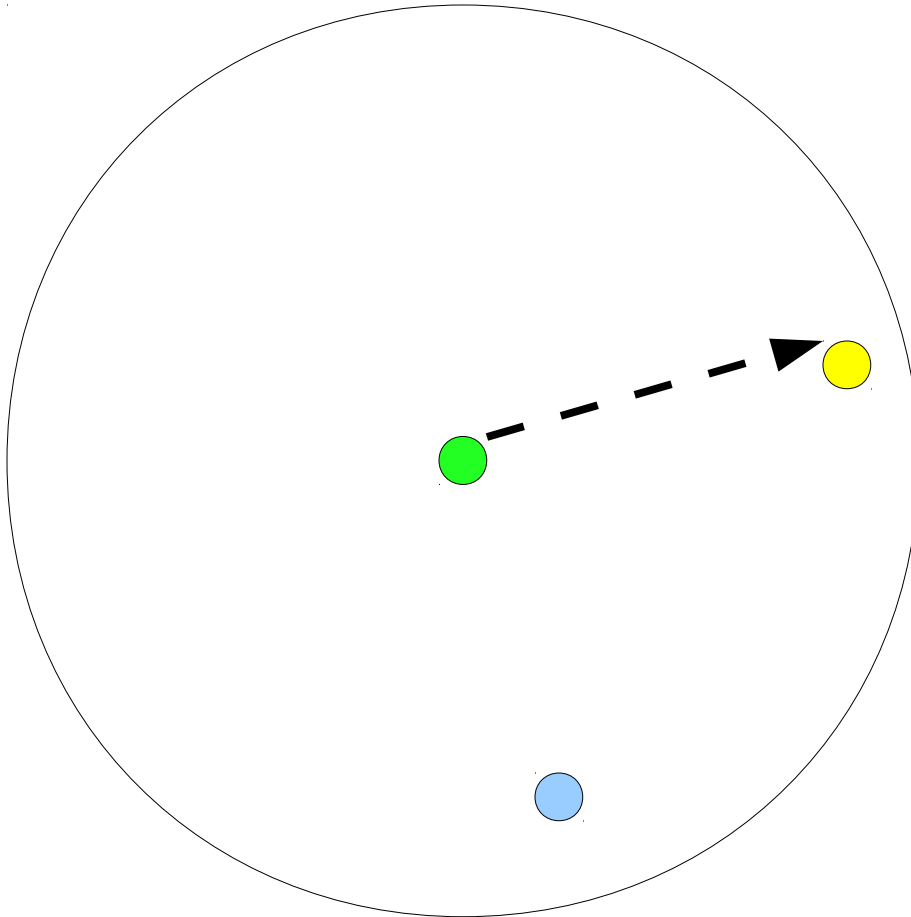




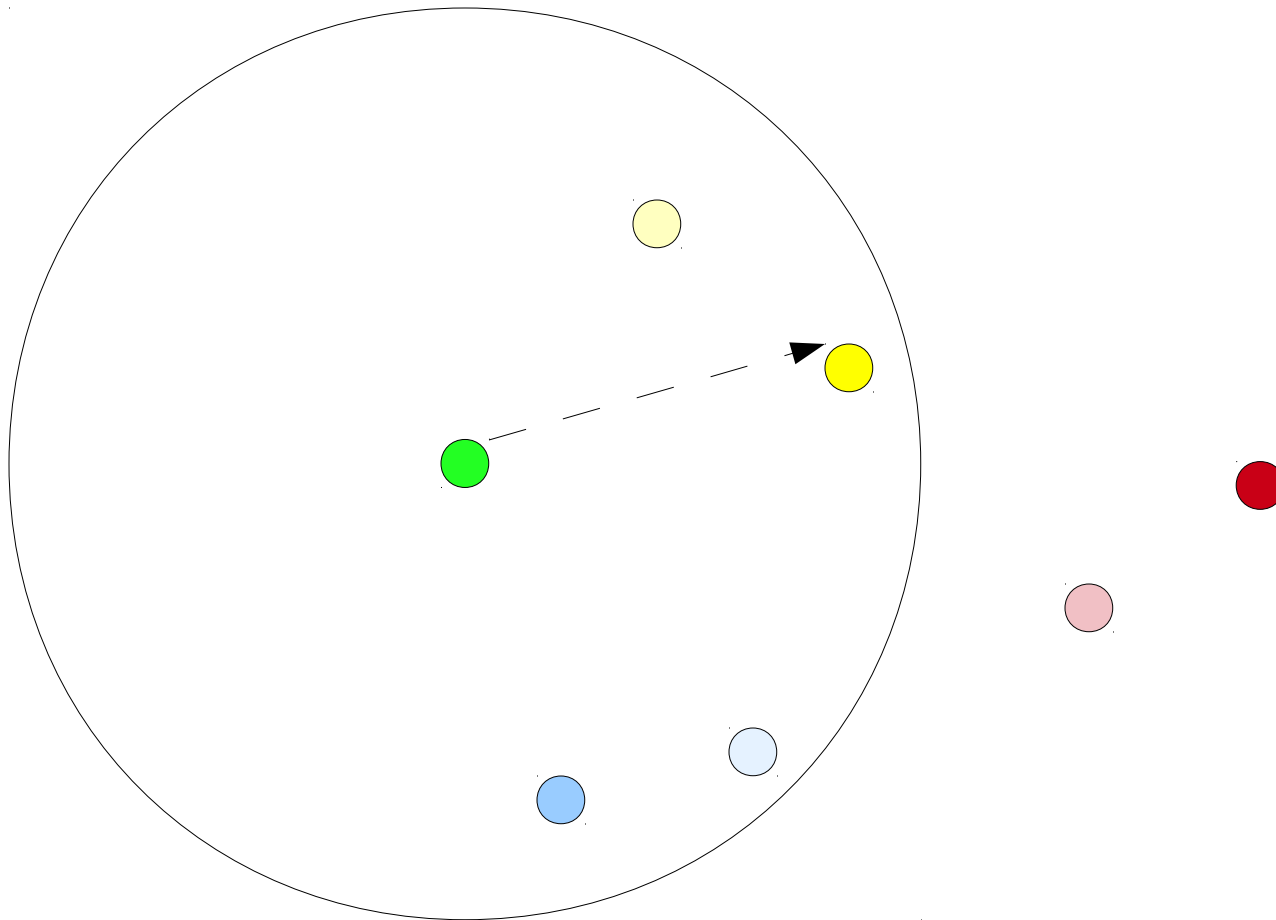
Falsche Positionsinformationen



Falsche Positionsinformationen

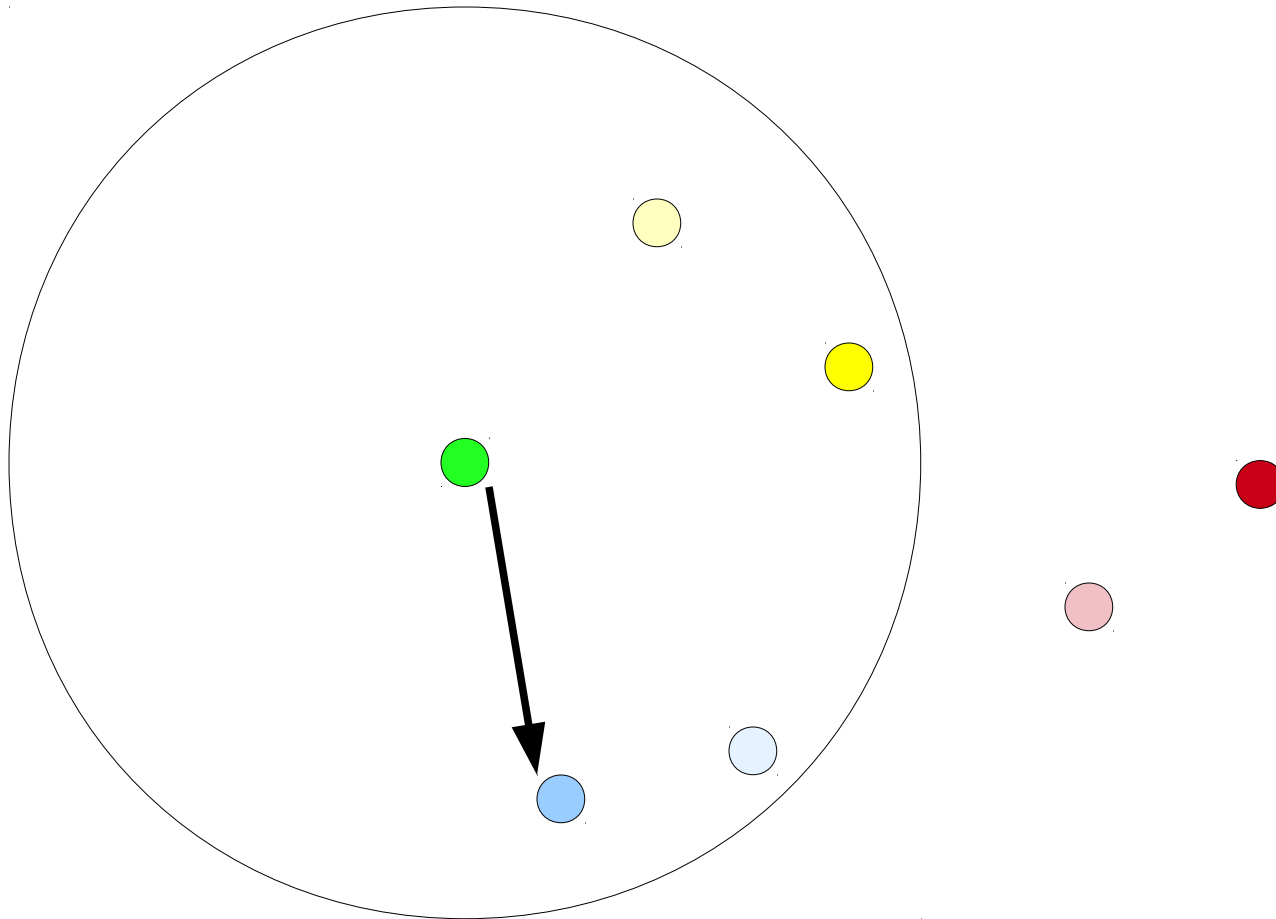


Falsche Positionsinformationen

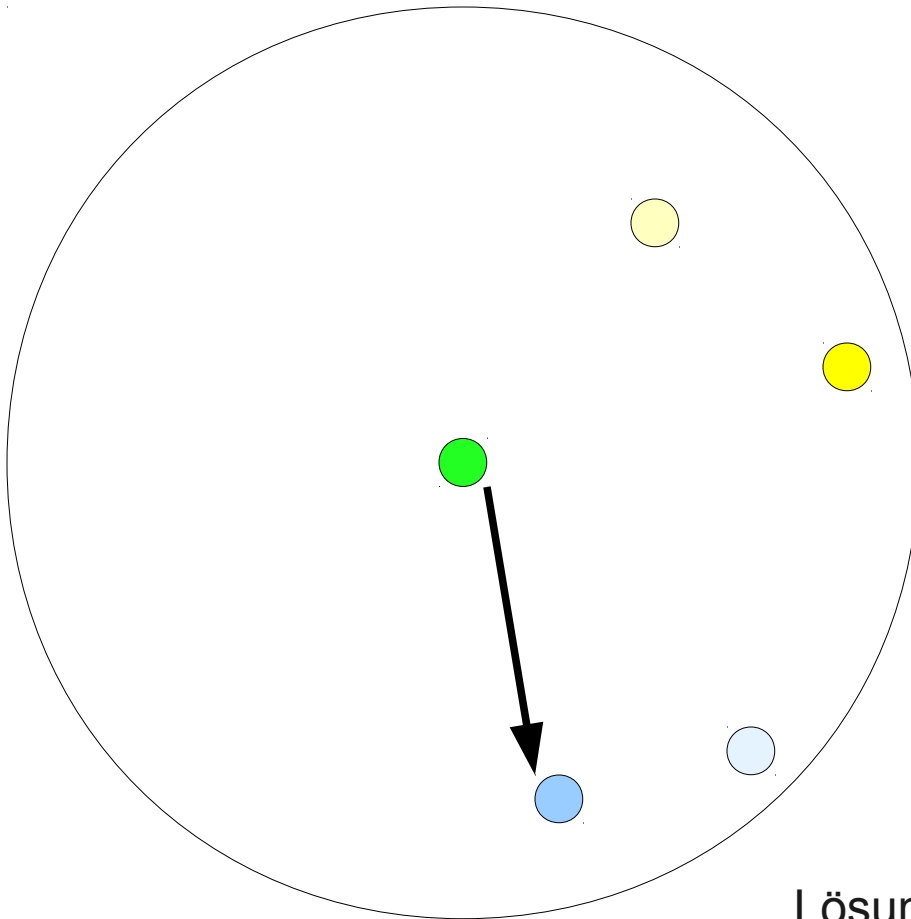




Falsche Positionsinformationen



Falsche Positionsinformationen

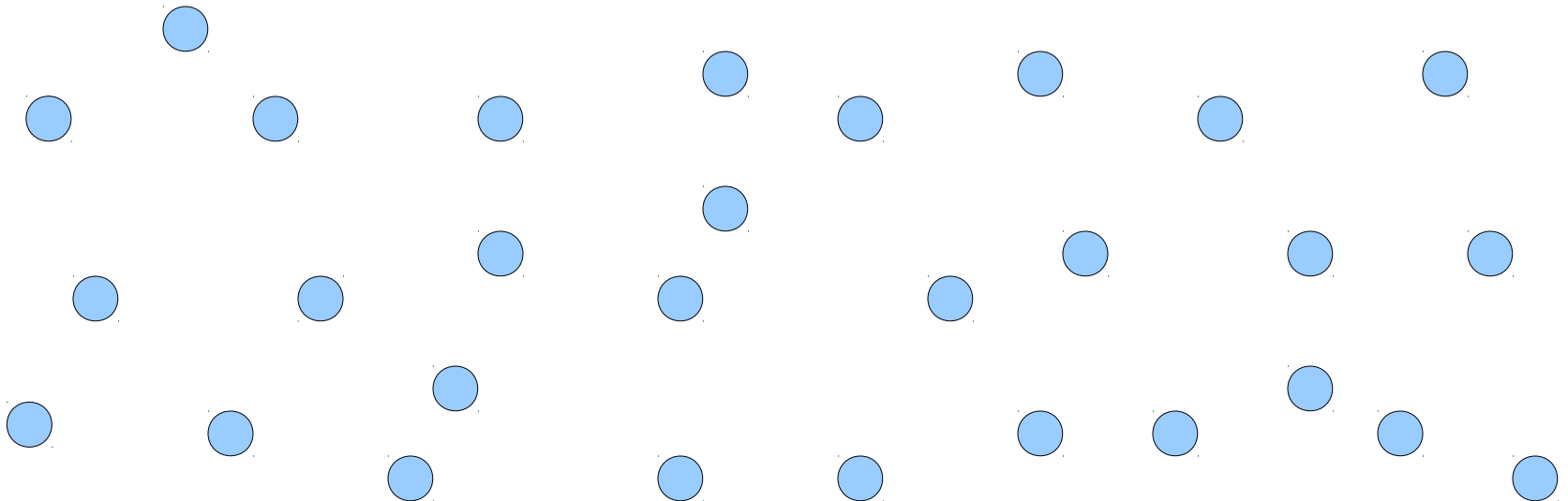


Lösungen:

- Backtracking
- Mobility Sensitive Neighbour Update

Rumour Routing

- Netzwerke mit "Events" und "Queries"
- Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade
- "Agents" erstellen Pfade

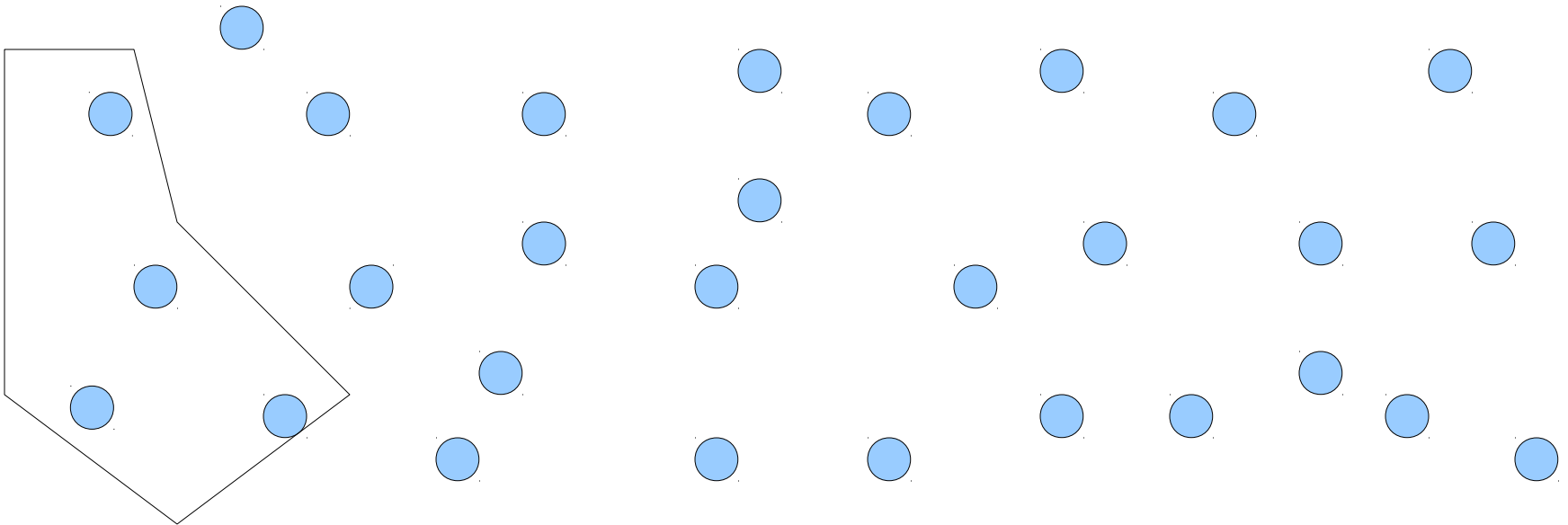


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

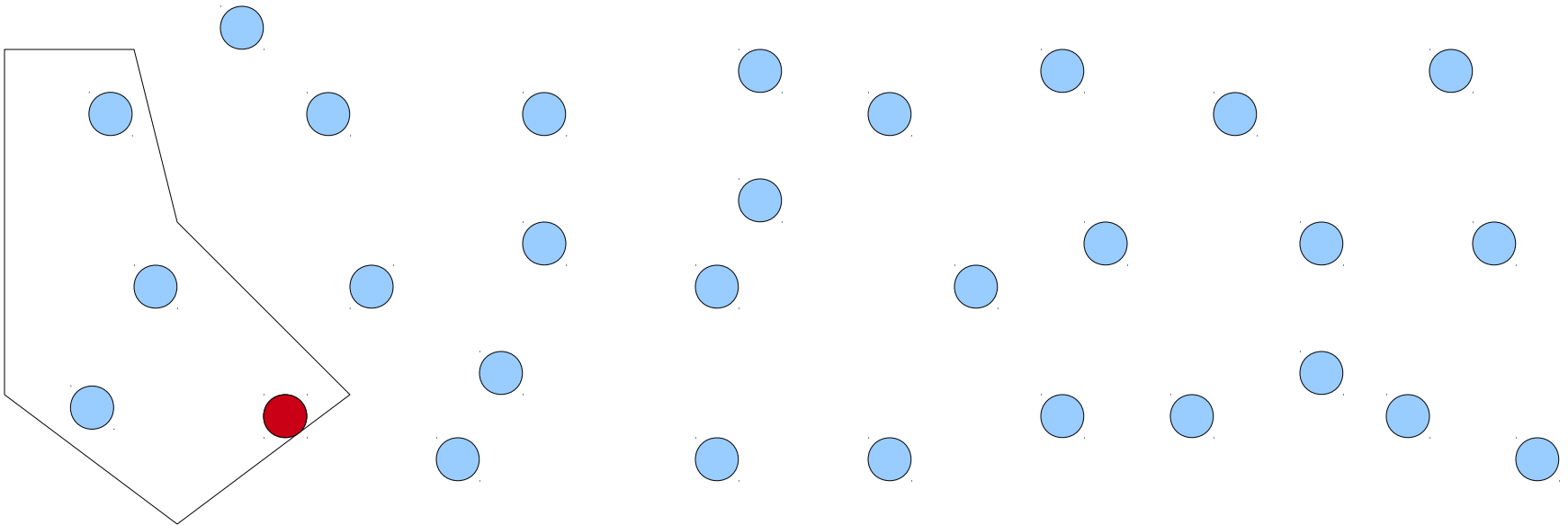


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

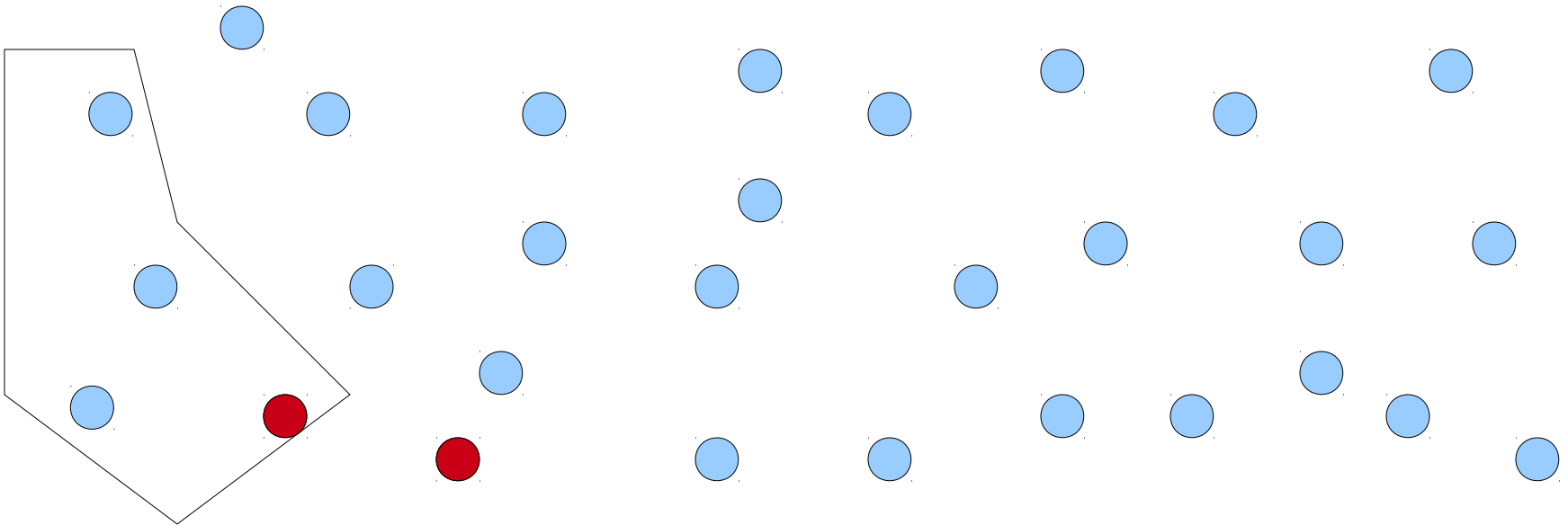


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

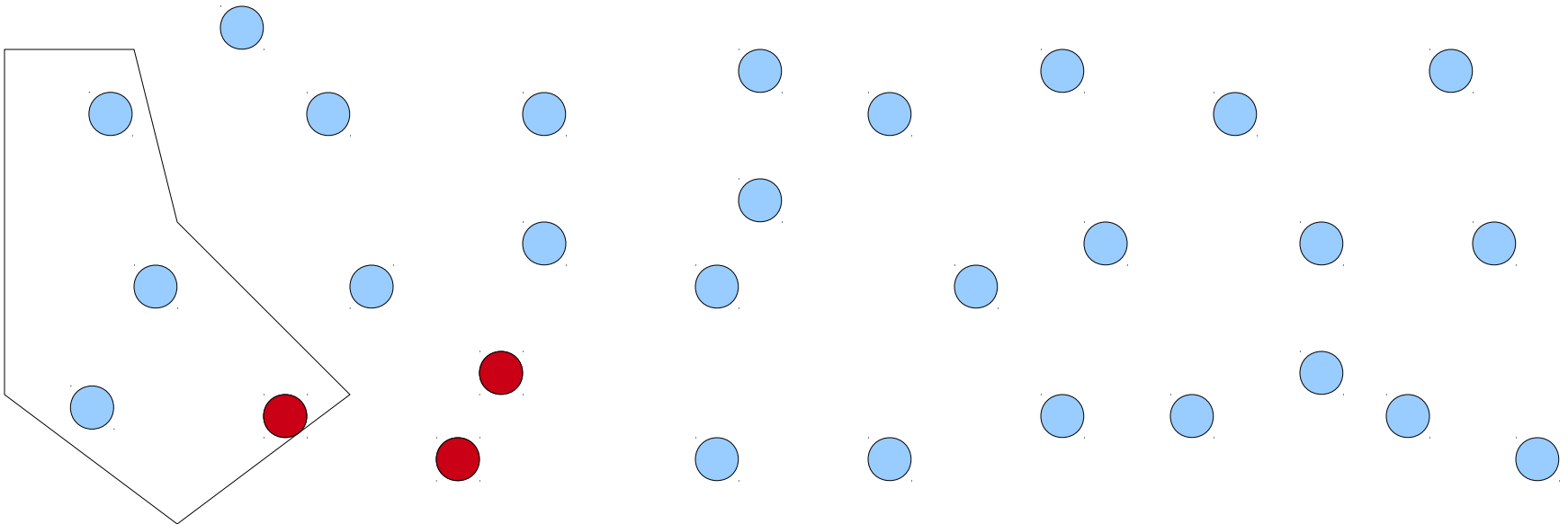


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

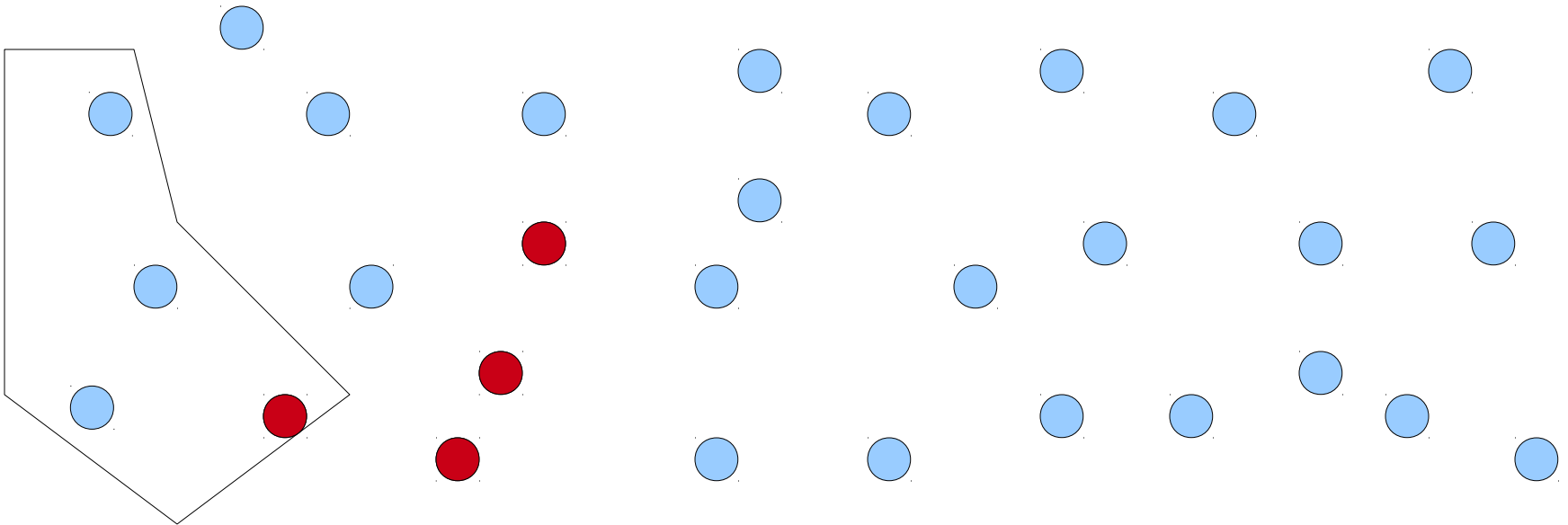


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

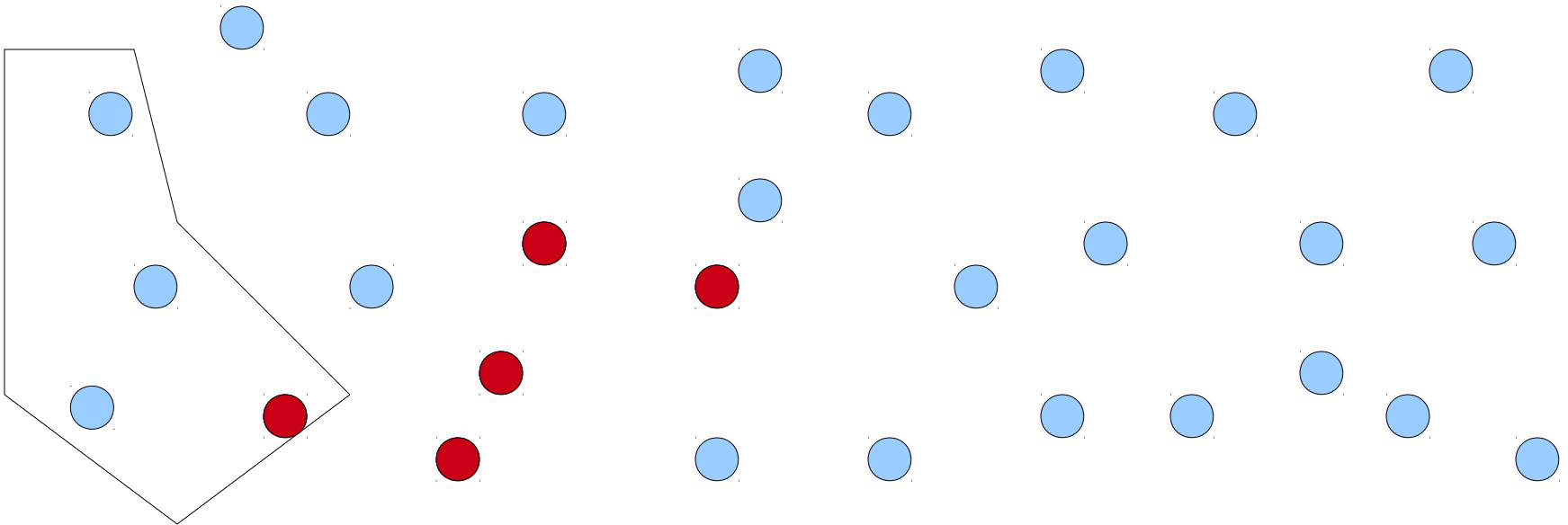


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

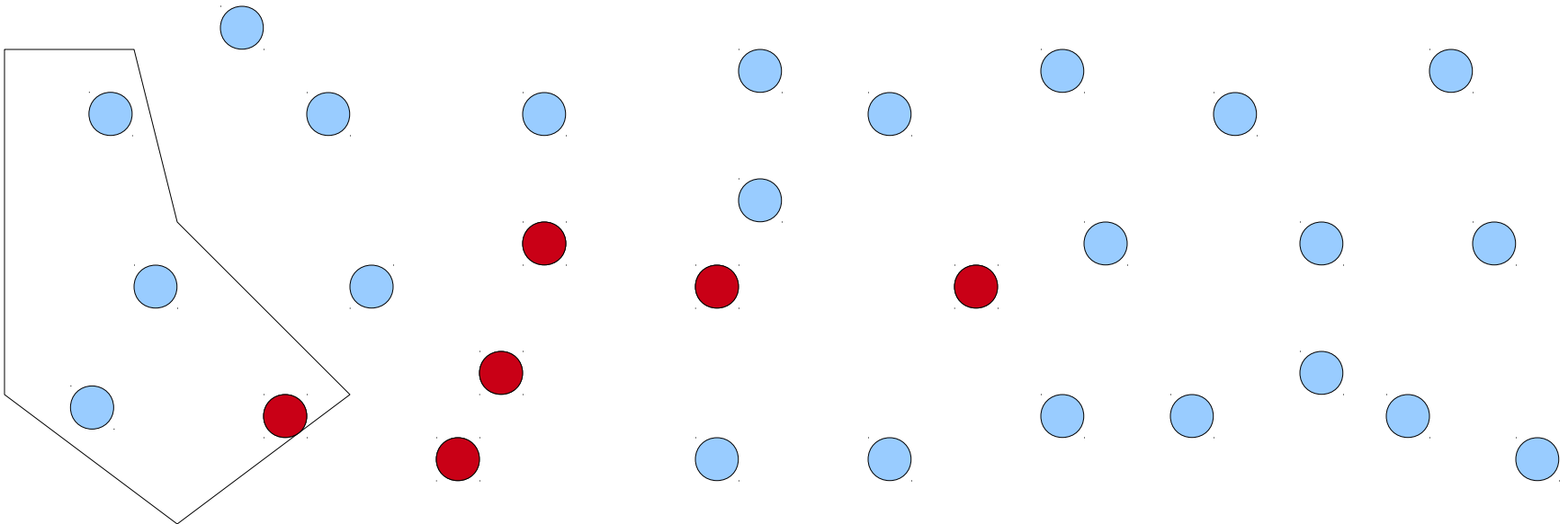


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

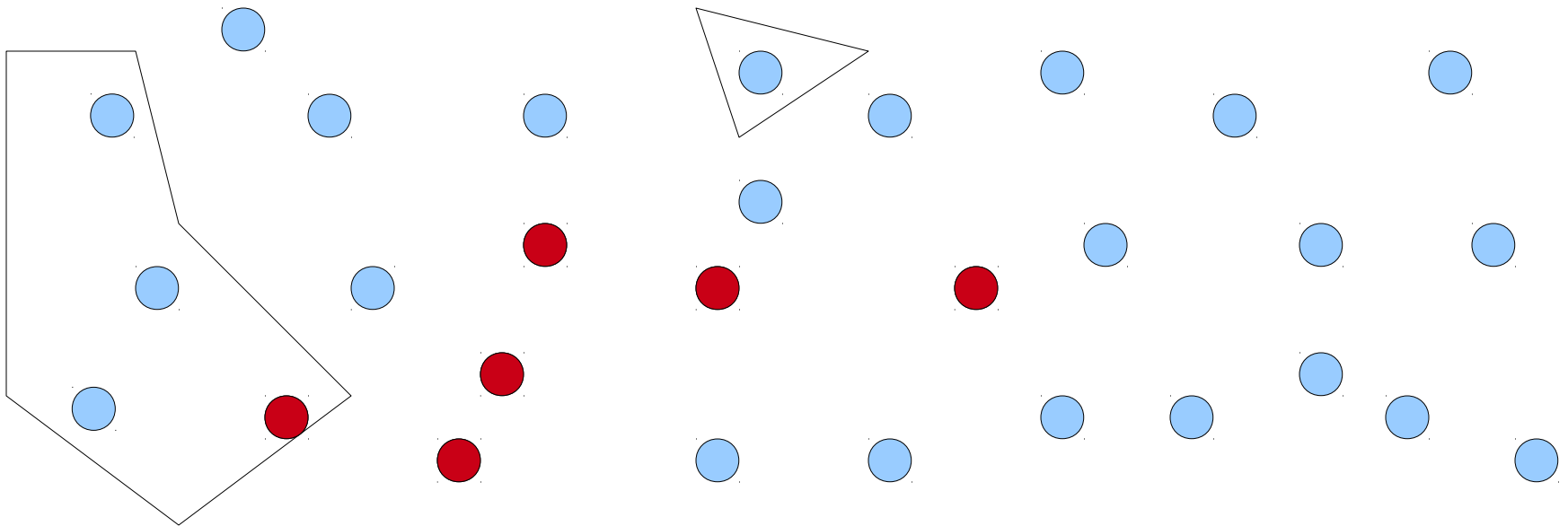


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

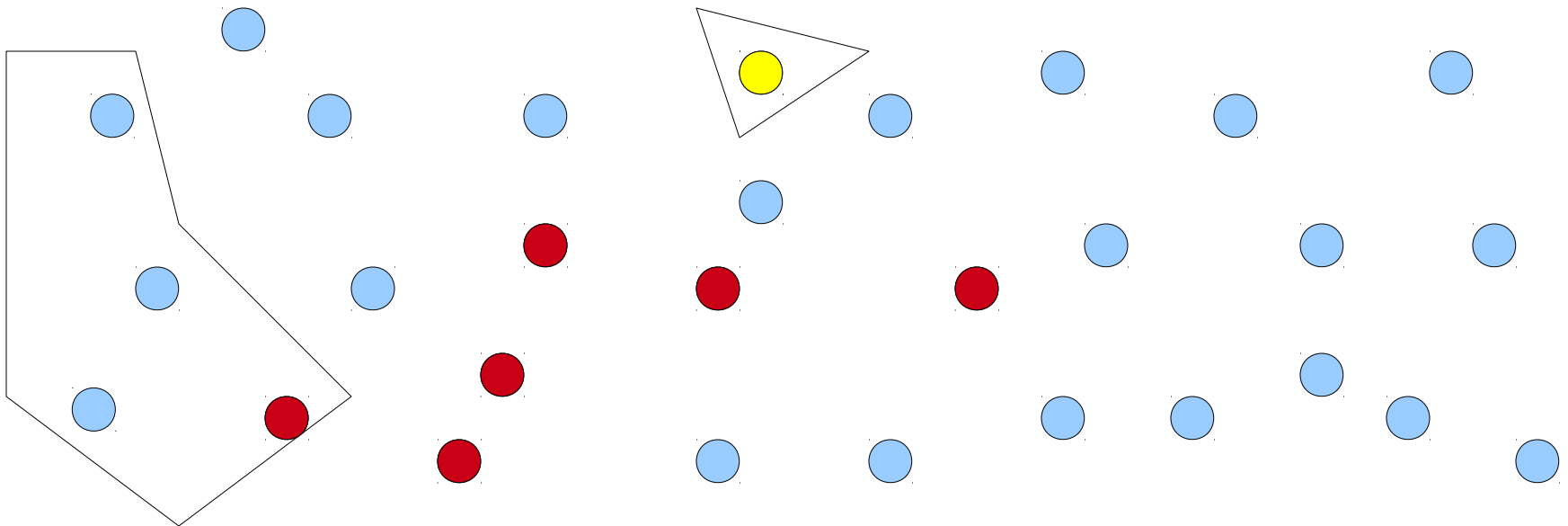


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

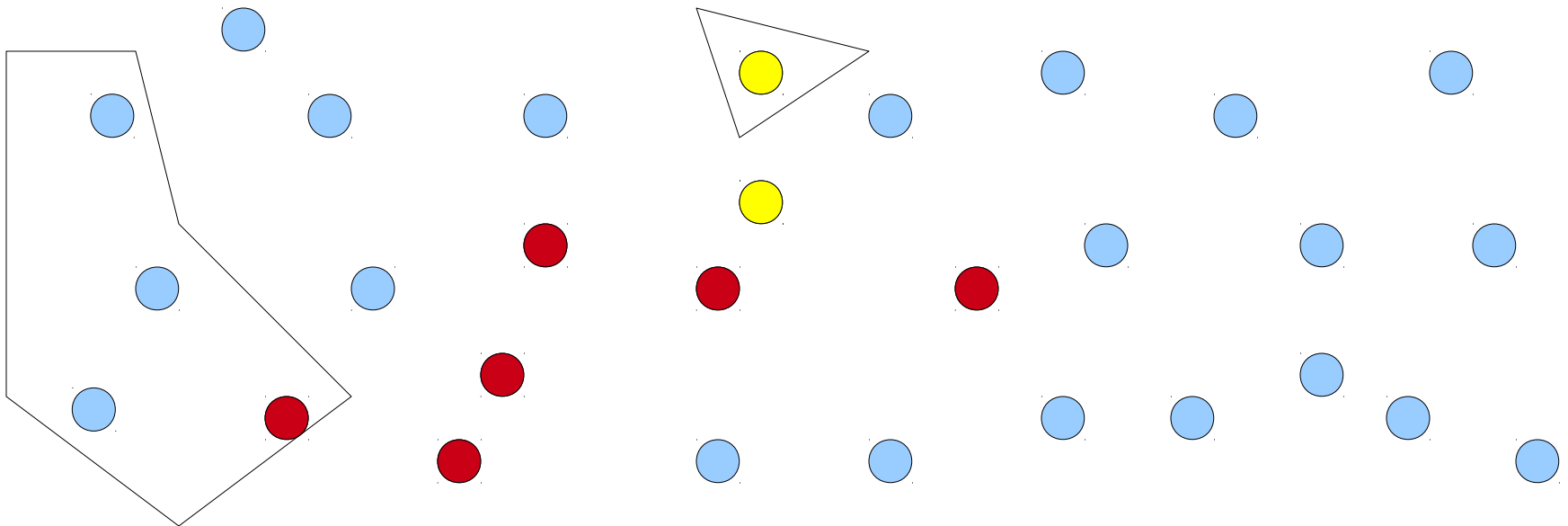


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

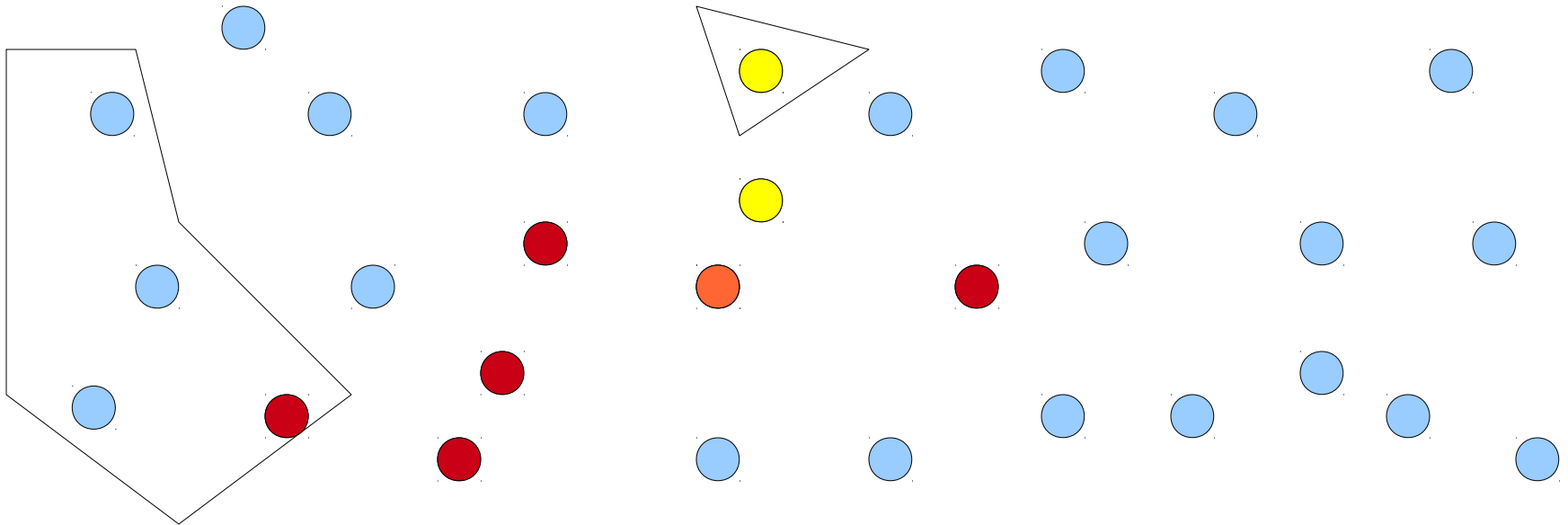


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

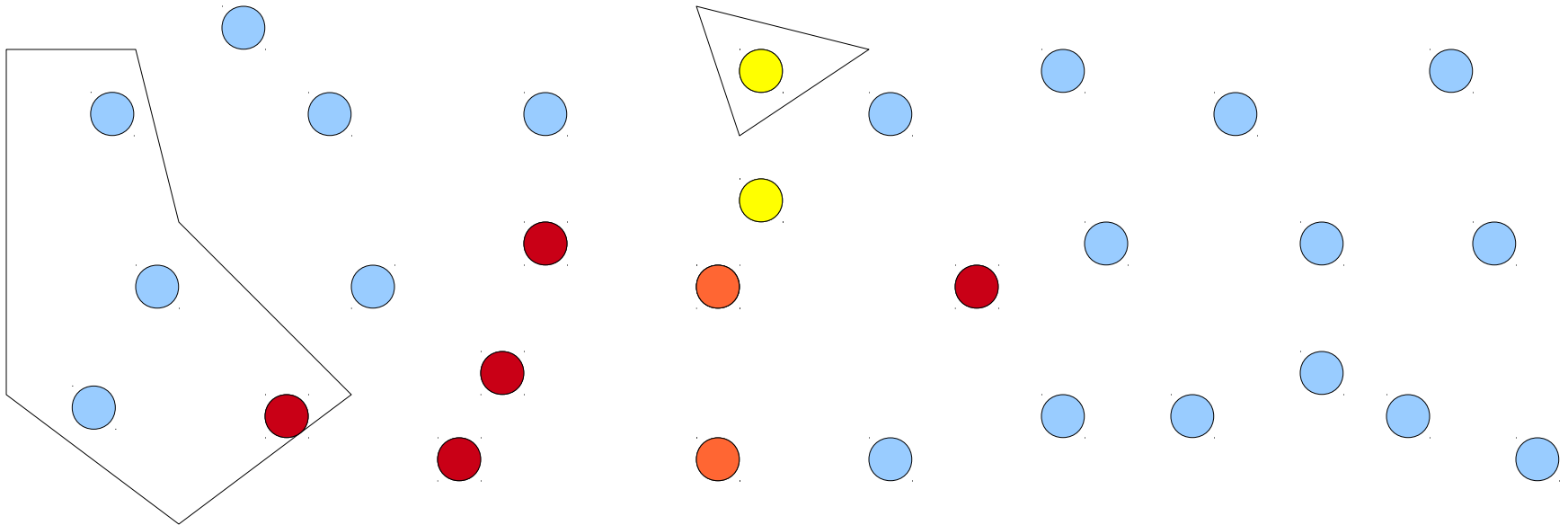


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

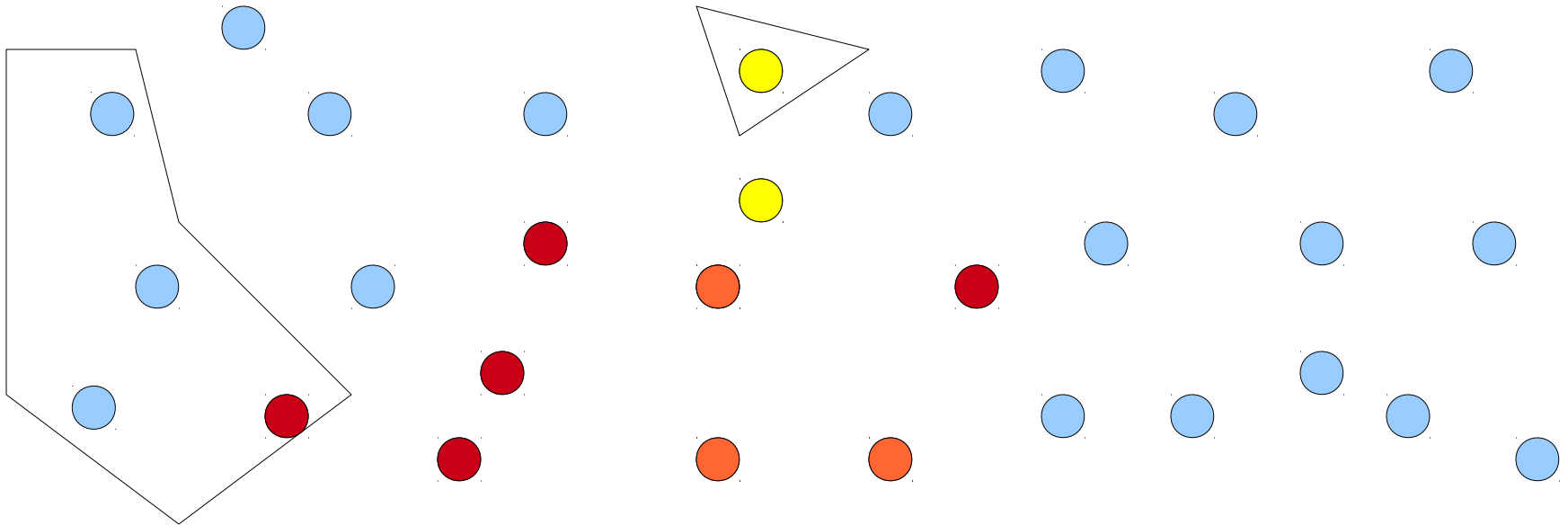


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

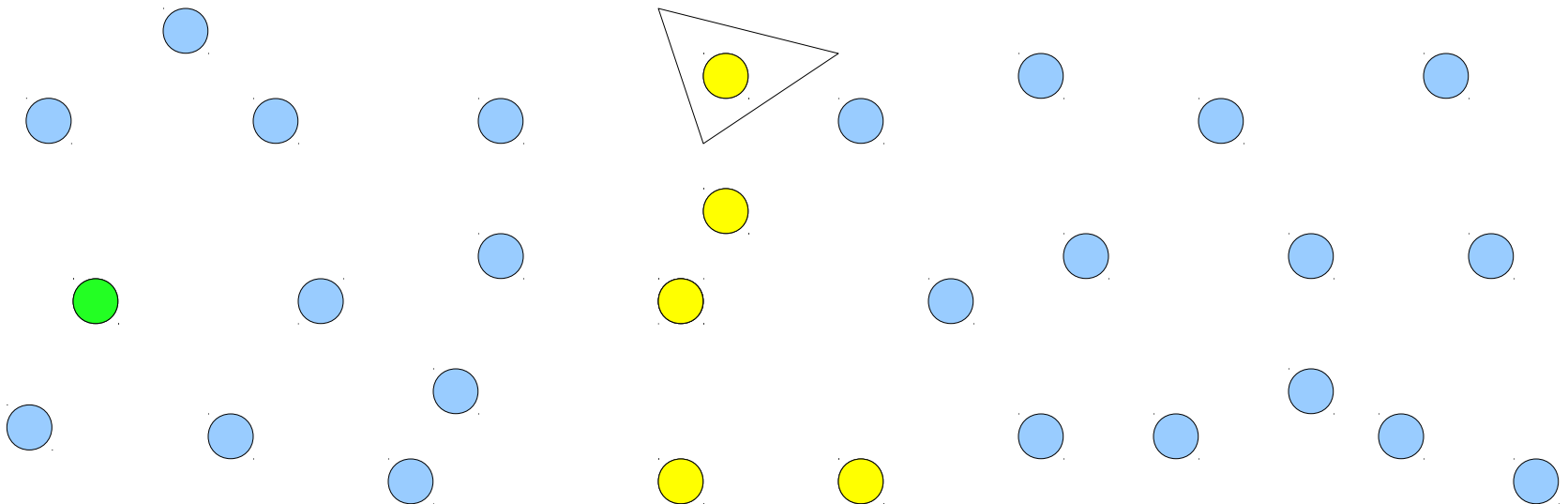


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

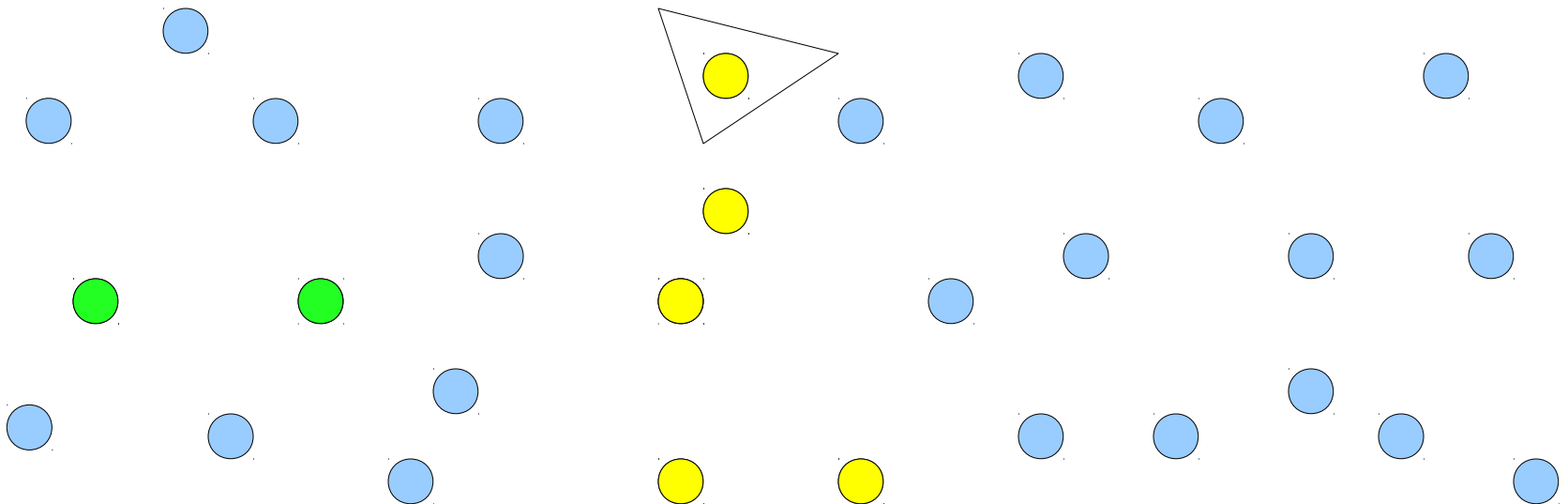


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

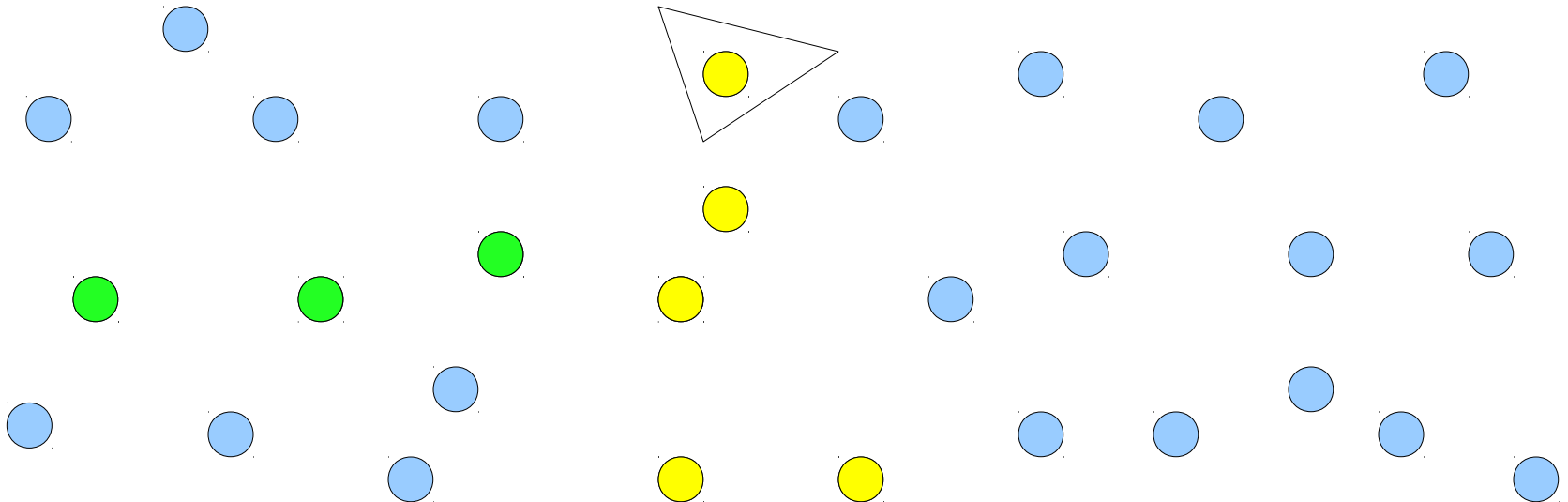


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade

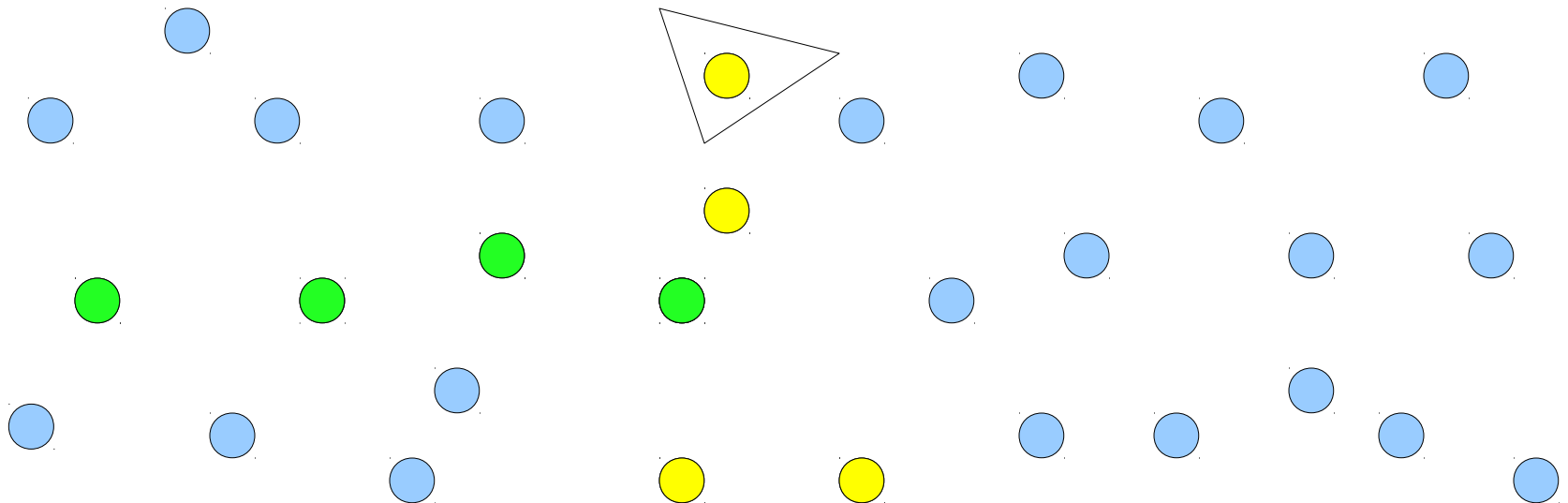


Rumour Routing

-Netzwerke mit "Events" und "Queries"

-Pakete gehen auf zufällige Wanderung durchs Netzwerk und suchen Pfade

-"Agents" erstellen Pfade





Evaluation

- Overhead oder Unzuverlässigkeit?
- Zuverlässigkeit oder Energieeffizienz?
- Abhängigkeit von GPS?

Evaluation

Energy Efficient Forwarding:

- Kommunikationsoverhead
- Rückmeldungsoverhead
- Berechnungsoverhead
- Hardwareabhängig

GEAR:

- Energieeffizient
- Skalierbar
- Reaktiv, selbstverbessernd
- Variabel
- Geringer Overhead