

Masteroppgave i Informasjons- og kommunikasjonsteknologi

Tittel:

Skalerbar og QoS-bevisst arkitektur for innholdsbasert distribusjon av store mengder data over WAN

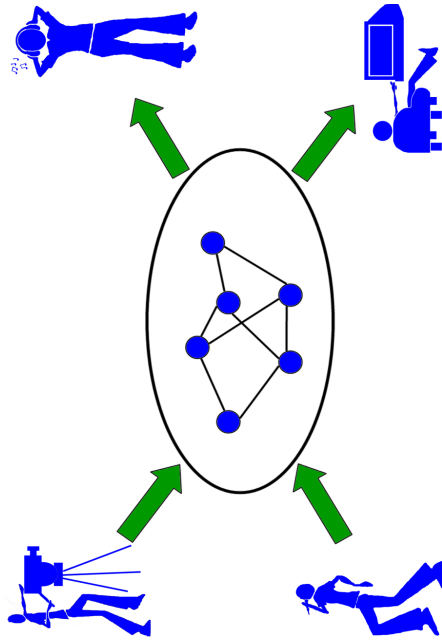
Kandidater:
André Andersen
Jørgen de Lange
Tomas Skøie

Veiledere:
Ole-Christoffer Granmo, HiA
Jon Mjellekås, Infotain AS

Innledning

I takt med den teknologiske utviklingen har det oppstått et økende behov for å overføre data av stadig høyere størrelsesorden. Eksempelvis kan det være ønskelig å distribuere data som høyoppløselige spillefilmer og store programvareoppdateringer til en rekke sluttbrukere spredt over store geografiske områder.

Siden ulike sluttbrukere har ulike behov settes det krav til at informasjonssystemet er innholdsbasert i den grad at hver sluttbruker individuelt kan bestemme innholdet på data som mottas. For eksempel er en sluttbruker bare interessert i å motta spillefilmer innen sjangeren Action og Drama, mens en annen bruker ønsker å motta programvareoppdateringer for operativsystemet Linux.



Overføring av data over store geografiske områder innebærer gjerne at deler av overføringen skjer over WAN. Det betyr at båndbredden kan være kraftig begrenset. Videre vil latenstiden være lengre enn ved overføring av data i LAN. Til tross for disse begrensningene er det ofte ønskelig at data overføres raskt, eventuelt innen en viss tidsfrist. Rask overføring

av data ved begrenset båndbredde vil nødvendigvis belaste underliggende nettverksressurser. I mange tilfeller ønsker man å begrense belastningen på nettverksressursene, spesielt fordi slike ressurser ofte deles av flere brukere. Under slike konkurrerende betingelser blir det spesielt vanskelig å designe effektive dataoverføringssystemer.

Siena (Scalable Internet Event Notification Architectures) angir en lovende tilnærming til problemet skissert over. I korte trekk støtter Siena innholdsbasert og skalerbar utveksling av datameldinger over WAN, men informasjonsutvekslingssystemet er primært konstruert for distribusjon av små hendelsesmeldinger.

Vi har i dette studiet evaluert hvorvidt Siena egner seg for distribusjon av data av stor størrelsesorden over WAN, samt foreslått forbedringer hvor begrensninger forekommer.

Løsningen

Etter å ha evaluert Siena foreslo vi to nye løsninger som er optimalisert i henhold til å distribuere data av stor størrelsesorden over WAN. Begge løsningene inneholder også vår egenutviklede og QoS-bevisste metode: *tidsfristbasert distribusjon*.

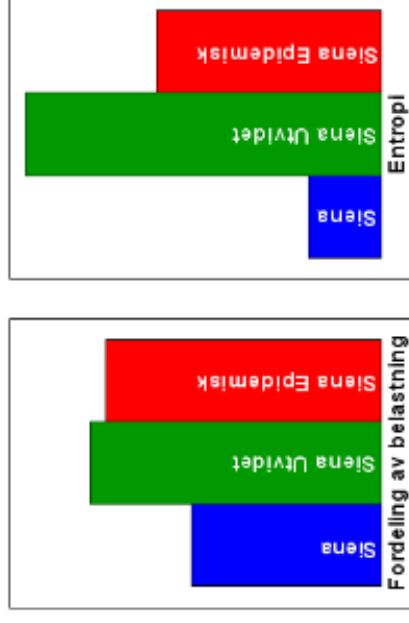
Prinsippet bak tidsfristbasert distribusjon går ut på å begrense belastningen i nettverket ved at overføringen hales ut over tid. Dette gjøres ved at pakken som skal overføres markeres med en tidsfrist, og ut i fra det kan informasjonssystemet finne den minste overføringshastigheten som er mulig før tidsfristen brytes.

Den første løsningen som vi foreslo inneholder en rekke forbedringer relatert til problemområdet. Blant annet innførte vi en fragmenteringsmekanisme som deler store pakker opp i mindre biter (fragmenter). Dette medførte en jevnere flyt av data gjennom transittnettverket. Videre utvidet vi transittnodene slik at de kunne overføre data på alle tilkoblede linker parallelt. Den største forandringen var innføring av tidsfristbasert distribusjon, som nå måtte tilpasses multicast-trærne til Siena.

For den andre foreslåtte løsningen har vi tatt utgangspunkt i Siena, og deretter utvidet arkitekturen med prinsippet bak den epidemiske protokoll. Distribusjonen skjer her som unicast, og funksjonaliteten er flyttet fra transittnettverket og ut til endenodene. Dette har gjort løsningen mer robust og skalerbar. Vi har også utvidet denne løsningen med tidsfristbasert distribusjon.

Resultater

Simulering av de to nye løsningene har gitt gode resultater. Det har blitt simulert forskjellige hendelser over forskjellige nettverk. Søylediagrammene viser gjennomsnittsverdien av resultatene fra hver av simuleringen.



Det første diagrammet viser hvor bra løsningene utnytter tilgjengelig tid til å fordele belastningen i transittnett. Siena Utvidet og Siena Epidemisk kom omtrent like bra ut. Forklaringen til dette er at begge disse løsningene har tidsfristbasert distribusjon implementert. Selv om Siena bruker lengre tid på overføringen i forhold til begge utvidelsene, kommer den dårligst ut.

Neste diagram forteller hvor bra belastningen fordeles over linkene til hele transittnettverket (entropi). I disse målingene er det større avvik mellom løsningene. Siena kommer også her dårligst ut. Dem epidemiske løsningen viser langt bedre resultater, men er ikke den beste. Siena utvidet skiller seg mest ut og gir klart de beste resultatene.

Konklusjoner

Ut i fra simuleringen vi har gjort, viser vi at Siena egner seg dårlig til distribusjon av store mengder data over WAN. Siena bruker få linker samtidig, og den utnytter tiden dårlig i transittnettverket. Både Siena Utvidet og Siena Epidemisk viser langt bedre resultater. Disse løsningene har tidsfristbasert distribusjon implementert, og beregner derfor overføringshastigheten over transittnettverket basert på tiden som er tilgjengelig.

Begge utvidelsene viser store forbedringer, og anbefales fremfor Siena. Siena Epidemisk er en robust og skalerbar løsning. Denne anbefales derfor i tilfeller hvor ekstremt mange noder er tilkoblet informasjonssystemet.

Den løsningen som kommer best ut med tanke på jevn belastning av underliggende nett, og dermed anbefales under normale omstendigheter, er Siena Utvidet.