



Datavetenskap

---

**Opponent(er):**

**Johan Nordholm**

**Respondent(er):**

**Tomas Hall**

**Andreas Midestad**

**KauNet Triggers**

---

# **1 Sammanfattat omdöme av examensarbetet**

Examensarbetet vidareutvecklade KauNet för att stödja en trigger-mekanism, vilken sänder information från emulatore till prenumeranter (lyssnande applikationer). Projektet förefaller vara väl utfört och har resulterat i en användbar och viktig utökning av KauNet. Arbetet inkluderade hänsyn till designfaktorer och designaspekter för att utveckla en så anpassningsbar och skalbar lösning som möjligt, vilket bidrar till intrycket av ett väl utfört projekt med ett lyckat resultat.

## **2 Synpunkter på uppsatsen knuten till examensarbetet**

### **2.1 Titel**

Den initiala förväntningen på titeln "KauNet Triggers" är att huvudämnet är trigger-mekanismen i KauNet, vilket också är det centrala konceptet/begreppet i uppsatsen och det som realiserats i projektet. Däremot tycker jag titeln kunde betonat utökningen av KauNet för att stödja triggers (vilket skulle skapa förväntningar på design och implementation, vilka är de största delarna av projektet).

### **2.2 Uppsatsens disposition**

Uppsatsens disposition är utmärkt, där bakgrunden och problembeskrivningen ger en bra grund för designen. En beskrivning av implementationen följer designen, och slutligen beskrivs verifikationen av implementeringen och projektets slutsatser. Dessutom används sektioner på ett bra sätt för att dela upp informationen i kapitlen. Enda kritiken är att sektion 4.2.2 (innehållande utvärderingen av designmöjligheter) blir väldigt lång och borde kanske strukturerats på ett annat sätt. Kanske borde denna sektion blivit 4.3 i design-kapitlet och efterföljande sektioner inkluderats i 4.4 (om möjligt).

## **2.3 Begreppsapparat**

Uppsatsen innehåller en hel del terminologi. Denna terminologi förklaras till största del i löpande text allt eftersom begreppen används på ett bra sätt. En lista av begrepp i ett appendix hade varit en fördel, även om de flesta termer var kända sedan tidigare. Uppsatsen förutsätter så till vida en viss förkunskap (kernel, etc).

## **2.4 Argumentering och slutsatsdragning**

Den största delen av argumentation i uppsatsen finns i kapitel 4 (design) där olika design- och implementationsmöjligheter utvärderas. Denna argumentation baseras på en utvärdering av de olika möjligheterna och är således väl understödd. Däremot kunde slutsatserna av de olika möjligheterna varit tydligare i förhållande till tidigare nämnda och diskuterade designfaktorer.

## **2.5 Sammanfattningen**

Sammanfattningen ger en mycket bra bild av rapporten och överensstämmer väl med de viktigaste delarna och aspekterna beskrivna i uppsatsen.

## **2.6 Språkbehandling**

Uppsatsen är skriven på god engelska som är lätt att förstå. Vid något enstaka tillfälle blandades "ska" med "är", dvs när det beskrevs vad som skulle göras (därmed också vad som faktiskt utfördes).

## **2.7 Referat och källförteckning**

Referenser är inte sorterade i alfabetisk ordning, vilket hade varit önskvärt. Referenserna består till största del av vetenskapliga artiklar, RFCs samt några tutorials (för FreeBSD och KauNet). Således inger källförteckningen förtroende för uppsatsens innehåll.

## **2.8 Övriga kommentarer**

En bra uppsats där en bra metodik har tillämpats för att fånga läsarens intresse och gradvis utveckla resonemang och idéer. Uppsatsen innehöll en hel del bra bilder som bidrog

till förståelse och översikt av arbetet. Däremot kunde dispositionen av dessa bilder varit bättre i förhållande till motsvarande text.

### **3 Genomgång av uppsatsen kapitelvis**

#### **3.1 Kapitel 1**

Kapitlet startar med en motivation för behovet av nätverksemulatorer för att sedan introducera Dummynet som en vanligt använd nätverksemulator. Introduktionen motiverar vidareutvecklingen KauNet, som är en tillbyggnad ovanpå Dummynet för att kunna återproducera experimentresultat i högre grad, baserat på deterministiska emuleringseffekter genom att använda ett mönsterbaserat system. Vidare beskrivs målet med projektet, vilket är att introducera en ny mekanism (trigger passing) för att möjliggöra att observatörer utanför emulatoren kan ta emot notifieringar om händelser från KauNet.

Kapitlet beskriver också uppsatsen disposition. Målet och problemet beskrivs väl i kapitlet, men en figur för att sammanfatta den introducerade terminologin och projektet hade varit bra.

#### **3.2 Kapitel 2**

Detta bakgrundskapitel innehåller relevant information som behövs för att kunna förstå det existerande systemet och behovet av den nya mekanismen (trigger passing). Inledningsvis presenteras olika utvärderingsmetoder (teoretisk analys, simulering, emulering och live testing) för prestanda och beteende hos datakommunikationssystem. Detta ger en bra introduktion till emuleringsmetoden samt dess fördelar och nackdelar.

I sektion 2.2 diskuteras Dummynet mer ingående. Sektionen presenterar IPFW (Internet Protocol Firewall, som används för att kontrollera trafikflöde och konfigurera emulatoren), exempel för att illustrera användning av Dummynet och relevanta begrepp (pipes och köer).

Sektion 2.3 introducerar KauNet (utbyggnad ovanpå Dummynet) genom att presentera problemet med Dummynet. KauNet utökar Dummynet genom att introducera deterministisk emulering, baserad på mönster, av den existerande funktionaliteten. Mönster är genererade datafiler som stödjer data- och tidsbaserade metoder, vilka ökar kontrollen över miljön och erbjuder en hög grad av reproducerbarhet.

Bakgrundskapitlet ger en bra introduktion till emulering (och alternativa metoder) samt tydliggör skillnaden mellan DummyNet och KauNet, speciellt genom exempel och figurer.

### **3.3 Kapitel 3**

Det tredje kapitlet innehåller problembeskrivningen och anledningen till projektet genom att först ge en överblick av KauNet och dess förmågor. Huvuddelen av kapitlet fokuserar på motiverande exempel och tillämpningar av den nya mekanismen (trigger passing), vilken bör tillåta omedelbart notifiering av händelser (generera realtidsstatistik och tillståndsupdateringar av emulering). För att åstadkomma önskad funktionalitet ska ett nytt mönster (trigger) implementeras.

Kapitlet beskriver väl behovet av den nya mekanismen genom att först presentera en överblick av KauNet och beskriva dess förmågor. De motiverande exemplen var riktigt bra för att förstå mekanismens värde och möjligheter. I sektion 3.2.1 (Real-Time Emulation Updates) kunde synkroniseringen diskuteras och beskrivits mer ytterligare då det känns som poängen med exemplet. I sektion 3.2.2 (Cross-layer Optimization) kunde ”cross-layer information” beskrivits ytterligare och tidigt i sektionen för att tydliggöra exemplet.

### **3.4 Kapitel 4**

Kapitel 4 inleder med att diskutera triggers. Triggers består av två delar: mekanismen som sänder information från KauNet och mönstret som kontrollerar det. Den generella designen för trigger-funktionaliteten introduceras och beskrivs i detta kapitel, liksom nödvändiga modifieringar för KauNet. Den största delen av kapitlet fokuserar på designavvägningar för den nya funktionaliteten. Olika designmöjligheter beskrivs och de möjliga implementationerna utvärderas sedan i ett experiment. Kapitlet beskriver också den valda designen och de komponenter för trigger-mekanismen (trigger passing mechanism) som ska läggas till i KauNet och för adaptionslagret.

Utvärderingen av möjliga implementation nämner inledningsvis ett flertal designfaktorer (prestanda, pålitlighet, komplexitet, skalbarhet och anpassningsförmåga). Resultatet av utvärderingen renderar i en vald design, men motivationen kring dessa designfaktorer kunde varit tydligare och beskrivit till vilken grad designfaktorerna uppnådes för de olika implementationsmöjligheterna.

### **3.5 Kapitel 5**

Implementationskapitlet inleder med en översikt över Dummynet-implementationen och tillägget av KauNet-mönster som en bakgrund för implementationen av trigger-mönster och dess hantering. Implementationen av trigger-mönster beskrivs, och implementationen består av två delar: definition av mönstret struktur och sättet de kan skapas på. Implementation av trigger-mekanismen beskrivs separat för KauNet, de olika modulerna (KCM och ALCM) samt för adaptionslagret.

Kapitlet beskriver implementationen på en lagom detaljerad nivå så att läsaren kan förstå beskrivningen utifrån tidigare beskriven och diskuterad design, koncept och idéer. Figure 5.3, i kapitlets sammanfattning, beskriver designen och implementationen på ett bra sätt och gör resultatet överskådligt.

### **3.6 Kapitel 6**

I kapitel 6 beskrivs två enkla experiment (där trigger-mönstret används) utförda för att verifiera implementationen och för att illustrera hur dessa mönster kan användas i KauNet. Resultaten av experimenten förutses innan experiment-metoden presenteras. De olika experimenten (och dess mönster) beskrivs liksom proceduren för båda. Slutligen presenteras resultat och slutsatser av experimenten, vilka överensstämmer med de förväntade resultaten och indikerar att mekanismen fungerar som den var ämnad att göra.

Utvärdningen av implementationen beskrevs på ett bra sätt och presenteras metodiskt: förväntningar, metod och resultat. Däremot överensstämde inte verifikationen och testningen av implementationen med förväntningarna. Omfattningen av testningen kunde varit större och innefattat fler mönster och scenarios. Vidare diskuterades realtidsaspekter för trigger-mekanismen tidigare i uppsatsen, därmed förväntades en utvärdering av det (mäta hur snabbt trigger-mekanismen sänder notifieringar).

### **3.7 Kapitel 7**

Det implementerade trigger-mönstret möjliggör automatisk sändning av emuleringsinformation jämfört med att informationen tidigare sändes på begäran.

Kapitlet sammanfattar designen och implementationen på ett bra sätt överensstämmer med läsarens bild av projektet (utifrån att ha läst övriga kapitel). Sammanfattningen beskriver de formella kraven som att trigger-mönster ska kunna sända händelseinformation från KauNet

till ett adaptionslager åtminstone varje millisekund. Det senare, angående varför information ska kunna sändas åtminstone varje millisekund, var lite oklart. Det antogs att detta var en följd av den existerande funktionaliteten. För att tydligare särskilja slutsatser och framtida arbete kunde detta delats in i två sektioner istället för löpande text, men i övrigt överensstämde kapitlet med förväntningarna från att ha läst övriga kapitel.

### **3.8 Övriga kommentarer**

Bilderna i uppsatsen är väldigt bra och bidrar i högsta grad till förståelsen. Däremot kändes inte bildernas disposition i förhållande till motsvarande text särskilt bra. En sida kunde innehålla två bilder och beskrivningen/diskussionen kring dessa kunde komma på nästa sida. Vidare så löpte text ibland runt bilder, dvs meningar avslutades inte före en bild (en bild hamnade avbröt en mening).

## **4 Slutliga kommentarer**

En bra och intressant uppsats. Enda riktiga kritiken är att dispositionen av bilder och motsvarande text kunde varit bättre samt att en bilaga innehållande grundläggande terminologi hade varit en fördel.