

Digital eksamen i INF2270

Dag Langmyhr
Institutt for informatikk
dag@ifi.uio.no

11. september 2014

1 Bakgrunn

Omid Mirmotahari og jeg er faglærere i kurset **INF2270 – Datamaskinarkitektur** og denne våren stilte vi oss til rådighet for å teste ut digital eksamen (dvs eksamen der oppgavene løses ved en datamaskin) ved hjelp av programvare fra Inspera.

1.1 Inspera



Inspira (<http://www.inspera.no/>) er et norsk firma som har jobbet med nettbasert læring i 15 år; de har blant annet utviklet programvaren *Inspira assessment* for å arrangere digitale eksamener.

Vår kontaktperson hos Inspera har vært *Knut Wien* (knut.wien@inspera.no).

2 Planlegging

Opplegget ble planlagt over et par måneder i samarbeid med *Øystein Bergkvam* ved Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet, *Knut Wien* fra Inspera og oss. I tillegg hadde jeg hyppig kontakt med *Tore Kristoffersen* og *Fredrik Wilhelmsen* ved Ifis IT-driftsgruppe om maskinoppsett og sikkerhet.

Det bør spesielt nevnes at fakultetet dekket utgiftene vi hadde overfor Inspera.

2.1 En nesten vanlig eksamen

Det ble besluttet å arrangere en eksamen som var så lik det vanlige som mulig. Dette omfattet

- varighet (4 timer)
- eksamensvakter

- alternativ innlevering på papir (se avsnitt 2.4 på neste side)

Det som skulle endres var

- Eksamensoppgavene skulle utvikles på datamaskin med Insperas opplegg.
- Studentene skulle under eksamen sitte ved Ifis datamaskiner.
- De skulle besvare de fleste oppgavene ved å benytte datamaskinen, mens noen få oppgaver skulle besvares på papir.
- Sensuren skulle også foregå på datamaskin med Inspera-systemet.

2.2 Sikker nettleser

Kjernen i Insperas sikkerhetsløsning under selve eksamen er en såkalt **sikker nettle-ser**, dvs en nettleser à la Firefox eller Opera men med den spesielle egenskapen at når den er startet, sperrer den for all annen bruk av datamaskinen, spesielt bruk av Internettet. Ulempen er det blir umulig å benytte annen nyttig programvare som studentene har brukt i kurset. I tillegg krever opplegget at eksamensdatamaskinene må benytte Mac OS X eller Windows operativsystem. Linux er altså utelukket.¹

I vårt tilfelle hadde det vært aktuelt å la studentene få bruke flere programmer som de var vant med:

LogiSim for å tegne og simulere logiske kretser

Emacs for å redigere programkode

gcc for å feilsjekke og oversette programkode

men det måtte vi droppe. På den annen side var det også et par fordeler ved ikke å tilby disse programmene:

¹Mer informasjon om den tekniske løsningen bak en sikker nettle-ser finnes på nettsiden http://www.safeexambrowser.org/about_overview_en.html.

- Med disse programmene tilgjengelig ville mange svake studenter sannsynligvis brukt altfor mye tid på å fikle med uvesentlige detaljer i programkoden og kretstegningene.
- Seks flervalgsoppgaver dreide seg om hva som skjer når gitt programkode utføres. Denne type oppgaver ville vært utelukket om studentene kunne funnet svaret ved bare å kjøre koden selv.

2.3 Ifis datamaskiner

Det var tidlig klart at vi skulle benytte datamaskiner på Ifis datalaber til eksamen; det var flere grunner til dette:

- Andre aktuelle lokaler med datamaskiner fantes ikke (så vidt vi vet).
- Alle studentene ville være sikret nøyaktig samme forhold.
- Ifis driftsgruppe kunne installere nødvendig programvare på forhånd.
- Vi kunne starte programvaren på alle maskinene før eksamen startet; da ville vi unngå problemer og i tillegg oppnå høyere sikkerhet.

2.4 Innlevering på papir

Omid og jeg var hele tiden klare på det skulle være anledning til å besvare noen oppgaver på papir. Det var flere grunner til det:

- Noen oppgaver krevet en tegning som svar, og det fantes ingen mulighet for det i Insperas opplegg.²
- Det var tenkelig at noen studenter kunne foretrekke å besvare alt på papir, og siden det ikke sto angitt på kursnetsider at det skulle være digital eksamen, er det sannsynlig at de har rett til å kreve eksamen på papir.³

2.5 Prøveeksamen

For å gjøre studentene kjent med opplegget og programvaren arrangerte vi en prøveeksamen 20. mai. Rundt 30 studenter møtte

²Selv om Inspera hadde tilbudt et tegneprogram, ville vi ikke gitt avkall på papirmuligheten. Det tar tid å lære seg å bruke et tegneprogram, og selv da er det veldig tidkrevende å produsere en tegning.

³Under eksamen leverte ingen studenter mer på papir enn de måtte, men dette kunne vi ikke vite på forhånd.

opp og fikk logge seg på maskinene og løse et par veldig enkle problemer. Denne prøven ble gjennomført uten bruk av sikkerhetsmekanismene som sikker nettleser etc.

En slik prøveeksamen var meget nyttig. Selv om Insperas programvare er meget enkel å forholde seg til for studentene, gir det trygghet å ha prøvd den i praksis. Noen småfeil i programvaren ble også avdekket; se avsnitt 5.1 på neste side.

Det var også nyttig for oss arrangører å få prøvd programvaren før selve eksamenen. Det er viktig at vi er fortrolig med eksamenssystemet fordi konsekvensene av problemer på eksamensdagen er så store.

3 Infrastruktur

Den kanskje største utfordringen ved å gjennomføre en eksamen digitalt viste seg å ligge i å tilby den nødvendige infrastrukturen for de rundt 95 studentene som var påmeldt eksamen.

3.1 Rom

Siden eksamen skulle gjennomføres på Ifis Windows-maskiner,⁴ måtte vi reservere alle fire Windows-saler ved Ifi.

En av datasalene hadde spesiell programvare til et kurs med eksamen dagen etter vår eksamen, så vi reduserte disse studentenes mulighet til å forberede seg. Vi fikk imidlertid ingen klager.

3.1.1 Utstyr på rommene

Heldigvis var det ikke nødvendig å gjøre mye for å tilpasse lokalene til en eksamen. Datamaskinene sto der klar til bruk. Vi brukte imidlertid et par timer før eksamen startet til å flytte litt på dem for å redusere muligheten til å titte på hverandre. Allikevel satt studentene tettere enn vi skulle ønske, og de hadde mindre plass til bøker og skriving enn vanlig.

I noen av rommene måtte vi flytte inn bord til eksamensvaktene.

⁴Ifi tilbyr 8 datasaler med totalt rundt 250 plasser til sine bachelorstudenter. Halvparten av disse har datamaskiner med Windows 7 operativsystem; de andre benytter Linux.

3.2 Datamaskiner

Det krevde noe innsats å klargjøre de aktuelle datamaskinene.

1. Aktuell programvare (dvs den sikre nettleseren og en konfigurasjonsfil som sikret oppkopling mot Inspera) måtte installeres på forhånd. Dette ble besørget av Fredrik Wilhelmsen ved Ifis IT-støttegruppe noen dager før eksamen.⁵

Heldigvis var det ikke nødvendig å gjøre noen andre endringer i systemoppsettet. Hadde det vært nødvendig å installere for eksempel et nytt operativsystem, hadde det medført for mye arbeid til at prosjektet kunne gjennomføres.

2. Vi hadde besluttet å opprette en gjestekonto for alle studentene og logge dem på datamaskinene før eksamen startet. Ved å gjøre dette tror vi at vi unngikk mange brukerproblemer i den hektiske startfasen av eksamenen. Innloggingen ble foretatt av de tre hjelpelærerne i kurset og tok totalt rundt en time.

4 Oppgaveskriving

Selve oppgaveskrivingen var ikke så ulik vanlig eksamener for oss som er vant til å bruke datamaskiner til dette fra før.

4.1 Oppgaver

Insperas programvare legger opp til at faglærerne først lager et antall enkeltoppgaver som legges i en «oppgavebank».

Disse oppgavene kan være av ulike art; programvaren tilbyr 14 varianter som vist i figur 1 på neste side. For vårt fag var det bare tre som var aktuelle:⁶

- flervalgsoppgaver (med enten ett eller flere mulige korrekte svar)
- fri tekst
- programmering

⁵Det var helt nødvendig å trekke inn IT-drift til dette. Alle Ifis Windows-datamaskiner er koplet til et automatisk oppdateringssystem kalt Tivoli, så «vanlige» brukere har ikke anledning til å installere noe programvare.

⁶Det er godt mulig at vi om noen år vil ha fantasi til å finne på oppgaver av andre kategorier enn disse tre, men det er ikke situasjonen i dag.

4.2 Oppsett av eksamen

Oppgavene i oppgavebanken settes så sammen til en «prøve», og her kan man sette diverse parametre, noen for enkeltoppgaver og noen for hele settet. Man kan også oversette oppgavene til bokmål, nynorsk og engelsk.

4.2.1 En personlig erfaring

Selv om det er greit å sette de ulike parametrene, savnet jeg en samlet oversikt over alle. Slik systemet nå er, kan jeg for eksempel angi at svaralternativene for flervalgsoppgaver skal vises i tilfeldig rekkefølge, og dette angis for hver enkelt flervalgsoppgave. Ble jeg usikker på om jeg hadde husket det for alle (og det var jeg flere ganger), måtte jeg klikke meg inn på hver enkelt oppgave og sjekke den. Det ble mye klikking, særlig i innspurten.

5 Gjennomføring

I det store og hele vil jeg si at gjennomføringen av eksamen gikk meget bra, men at det ennå er et lite forbedringspotensiale.

5.1 Tekniske problemer

Det oppsto noen få tekniske problemer. Dessuten var det hele tiden tekniske spørsmål fra studenter som rett og slett var usikre.

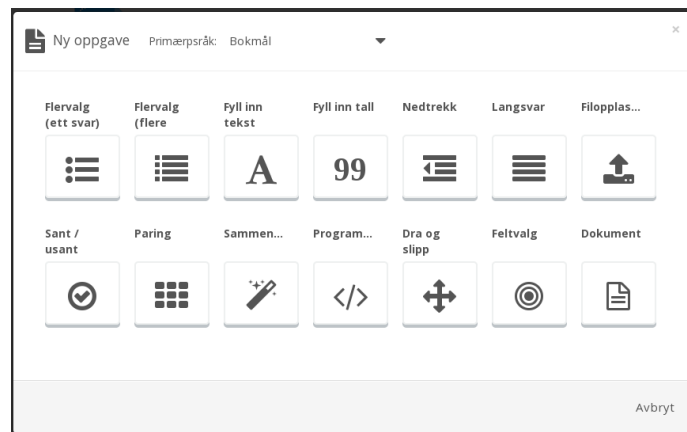
5.1.1 Innloggingsproblemer

En student prøvde å logge seg inn med kandidatnummeret sitt i stedet for brukernummeret, og dette medførte at alle senere forsøk på innlogging ble avvist. En omstart av den aktuelle datamaskinen løste problemet, og studenten fikk 5 minutter ekstra tid. Studenten ble tydelig stresset av situasjonen.

5.1.2 En spesiell tastekombinasjon

I Windows brukes ofte tastekombinasjonen  +  for å skifte mellom vinduer på skjermen. Når denne kombinasjonen ble gitt under eksamen, medførte det at skjermvinduet forsvant nesten utenfor den fysiske skjermen, og ingen operasjoner kunne hentes tilbake; den eneste løsningen var full omstart av maskinen.⁷

⁷Denne feilen ble avdekket under prøveeksamen, og Inspera påstår at en ny versjon av programvaren har



Figur 1: Ulike oppgavetyper

Under denne eksamenen var det tre studenter som klarte å trykke på den fatale tastekombinasjonen. To av dem var så nær ferdig at de valgt å avslutte eksamen mens den tredje fikk 10 minutter tilleggstid.

5.1.3 «Negative vinduer»

En litt mer humoristisk feil oppsto når man skulle redusere skriftstørrelsen på skjermen. Hvis man reduserte mange nok ganger, kom man til 0, og skjermbildet forsvant. Fortsatte man over i de negative tall, kom skjermbildet frem igjen, men nå speilvendt. Problemet var heldigvis lett å løse ved å øke skriftstørrelsen igjen.

5.1.4 Avslutning

Når eksamen er over, skulle datamaskinen gå tilbake til normalt oppsett. Det skjedde ikke; maskinen ble bare hengende og måtte restarteres med strømknappen.

6 Sensur

Sensurarbeidet er den delen av digital eksamen der endringen er størst for faglærerne. Her kan det være en del arbeid å spare.

6.1 Vurderingen

- **Flervalgsoppgavene** ble automatisk rettet og krevde ingen arbeidsinnsats.

rettet feilen. Vi valgte imidlertid å benytte den versjonen av programvaren vi hadde testet for ikke å møte nye og ukjente feil under eksamen.

Dette er klar arbeidsbesparelse, og det fjerner en mulig feilkilde.⁸

- **Tekst- og programmeringsoppgavene** måtte vurderes enkeltvis; se figur 2 på neste side.⁹ Muligheten til å lagre kommentarer som begrunnelse for vurderingen føltes meget nyttig.

6.1.1 Bruk av to sensorer

Ved Ifi rettes alle eksamener av to sensorer. Det er det ikke støtte for i Inspera-systemet, så vi måtte ta i bruk et regneark. Inspera har imidlertid lovet at de vil finne en løsning for flere sensorer.

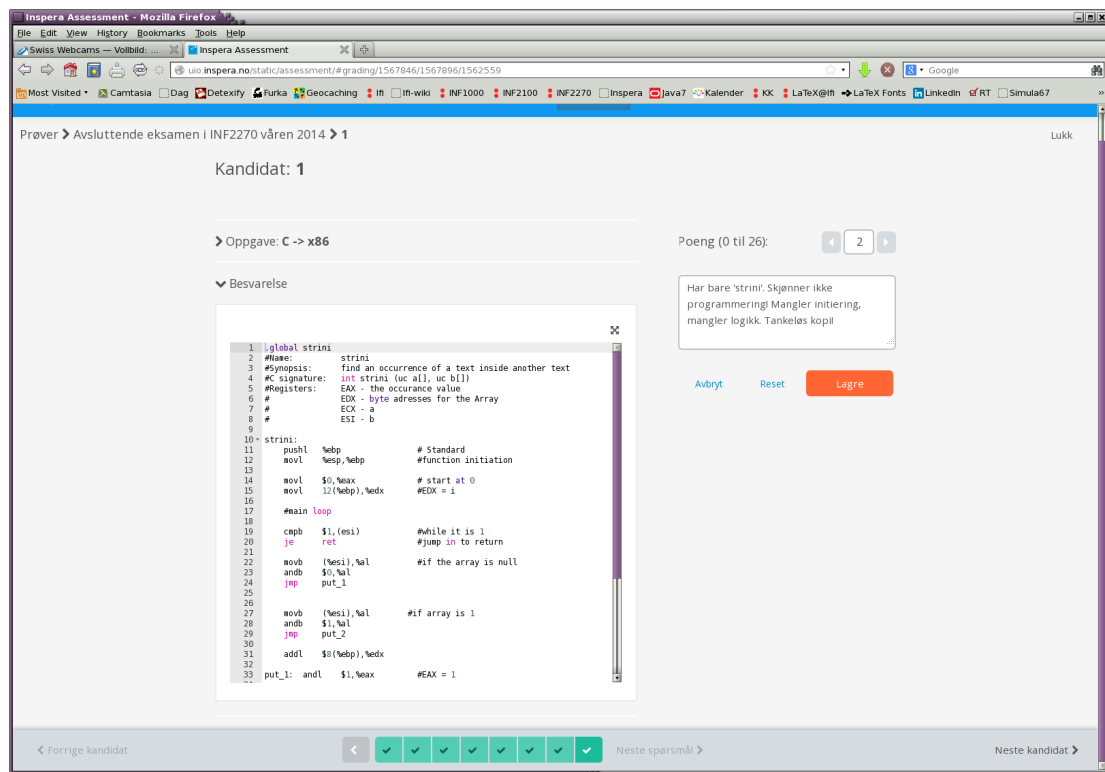
6.1.2 Personlige erfaringer

Under vurderingsarbeidet gjorde Omid og jeg et par litt uventete erfaringer:

- Siden oppgavestrukturen gir ganske mange småoppgaver ble det til dels mye klikking for å finne oppgavene og sette poengene. Dette gjorde oss slitne i musefingeren.
- Når vi skal rette programmeringsoppgaver, ser de nå mye mer like ut (i hvert fall overflatisk) enn tidligere siden alle har benyttet programmeringseditoren. Dette medførte at det etter kort tid

⁸Insperas opplegg åpner for at studenten kan få øyeblikkelig sensur på flervalgsoppgavene når eksamen avsluttes. Vi valgte å ikke benytte oss av den muligheten.

⁹Figur 2 på neste side viser at Inspera har gjort en liten programmeringstabbe. Siden flervalgsoppgavene ikke vises, har de øvrige oppgavene fått nye nummer og det var litt kronglete å finne frem til dem.



Figur 2: Sensurering av enkeltoppgave

var lettere å blande sammen den oppgaven vi vurderte med de tidligere. Det virker som den visuelle forskjellen som ligger i håndskriften gjør det lettere å skille besvarelsene, og den manglet vi nå.

På sikt bør hele protokollen forsvinne. Da bør den ferdige sensuren kunne overføres direkte til karakterdatabasen i FS.

7 Sikkerhet

Formålet med en eksamen er at studentene skal testes under kontrollerte forhold, og da er det viktig at dette sikres godt. Det er imidlertid viktig å huske på at sikkerhet ikke kan angis med et ja/nei-svar. Sikkerhet har en glidende overgang fra elendig til meget god; et sted på denne skalaen må vi si at sikkerheten er god nok.

Tore Kristoffersen og jeg vurderte at på tross av noen svakheter var sikkerheten god nok denne gangen siden det var første gang studentene møtte programsystemet.

7.1 Teknisk sikkerhet

Den sikre nettleseren virker ganske sikker, og vi registrerte ingen forsøk på å bryte sikkerheten. Imidlertid må vi være forberedt på at slike forsøk vil skje i fremtiden. Vi har mange oppfinnsomme og kunnskapsrike

6.2 Karaktersetting

Karaktersettingen, dvs vurderingen av hvor mange poeng man må oppnå for å få en gitt karakter, er blitt mye enklere. Takket være et spesialvindu (vist i figur 3 på neste side) er det trivielt å finjustere grensene og øyeblikkelig se effekten på den totale karakterfordelingen. Dette var en finesse vi virkelig satte pris på.

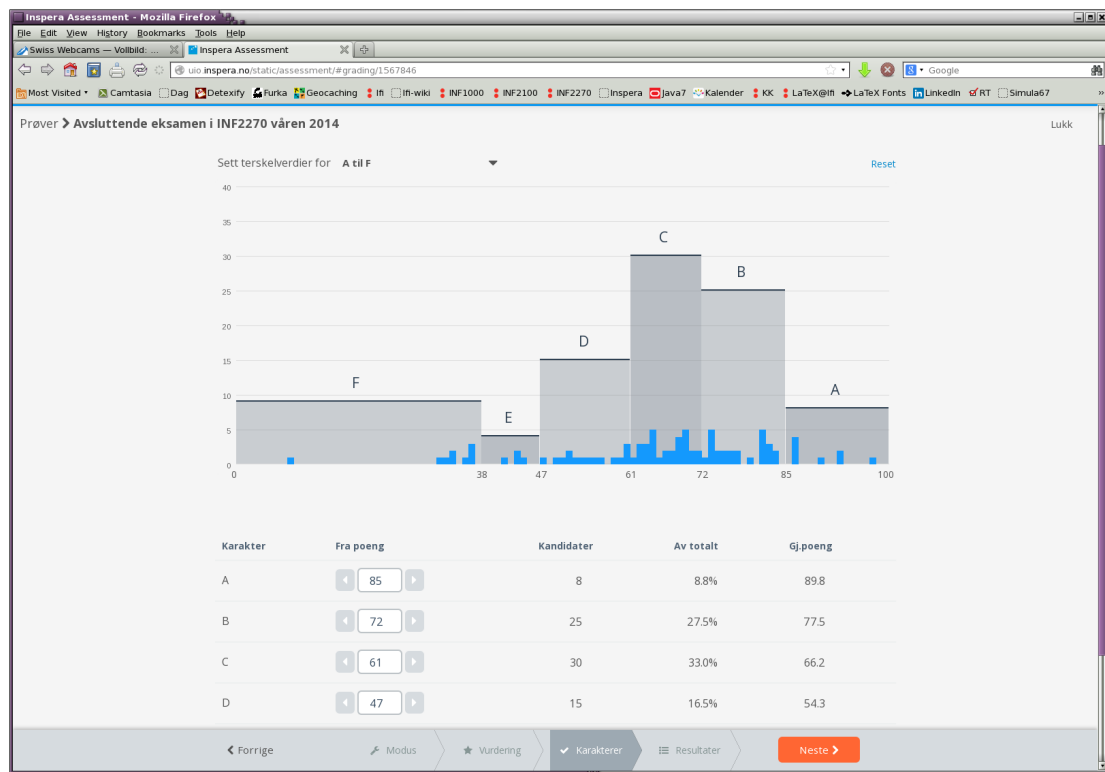
6.3 Protokollen

Inspira-systemet inneholder en modul for å skrive ut den ferdige protokollen, samt lagre data i et regneark.

Den automatiske protokollutskriften fungerte dessverre ikke skikkelig så resultatet ble ikke leselig. Vi valgte i stedet å hente resultatet ut i et regneark som vi benytte for å lage en ferdig protokoll i PDF-format.¹⁰

¹⁰Heller ikke løsningen med regneark fungerte perfekt. Inspira-systemet laget en CSV-fil med komma som

separator, mens Microsoft Excel forventer et semikolon. Litt triksing i Open Office løste problemet.



Figur 3: Justering av karaktergrenser

studenter, og de har spesialistutdannelse i programmering.¹¹

Det er også klart at etter som programvaren blir mer kjent gjennom flere års bruk, vil flere ha mulighet til å finne svakheter.

7.1.1 Identifikasjon av brukeren

Den enkelte studenten identifiserer seg overfor Inspera-systemet ved hjelp av et utdelt brukernummer og passord; i tillegg er det mulig å ha et dagpassord som opplyses på eksamensdagen.

Det er altså ingen sjekk på hvilken datamaskin en student sitter ved. Det betyr at om en student får kommunisert passordene til personer utenfor lokalet, kan hvem som helst sitte hvor som helst i verden og late som om han/hun er eksamenskandidaten.

7.1.2 Bruk av egen datamaskin

Om studentene skal bruke egen datamaskin, skaper det nye sikkerhetsutfordringer. En bruker kan for eksempel installere en modifisert versjon av den sik-

¹¹Jeg tror ikke at våre studenter vil prøve å knekke sikkerheten for å snike seg til fordeler, men fordi det representerer en utfordring og fordi det vil gi prestisje å klare noe slikt.

re nettleseren i stedet for den ekte; dette er sannsynligvis mulig fordi kildekode ser ut til å være åpent tilgjengelig; se http://www.safeexambrowser.org/windows/win_developer.html.

7.2 Innsyn

Eksamen på datamaskin setter andre krav til innsyn enn eksamen på papir. Papirene ligger flatt på skrivebordet mens en datamaskinskjerm står opp. For stasjonære datamaskiner med store skjermer er dette et ekstra stort problem.

Problemet er kanskje ikke så alvorlig allikevel. Dataskjermer har en begrenset innsynsvinkel, så en nysgjerrig eksamensnabo vil ofte ikke kunne se det som står på skjermen, og en student på raden bak vil sjelden kunne lese så liten skrift. Dette problemet krever nøyere testing og utredning.

Inspira har dessuten tatt i bruk en annen teknikk for å redusere faren for innsyn: I flervalgsoppgaver kommer svaralternativene i ulik rekkefølge til hver student. Det er altså ingen verdi i å se at en annen student har valgt øverste alternativ i en gitt oppgave.

8 Studentenes reaksjoner

Studentene jeg snakket med etter eksamen, var meget fornøyd med forsøket og håpet det ble videreført. Det noen klaget over, var at de satt for trangt og at det var feil i programvaren.

Etter at alle kurs ved Ifi er avsluttet anmoder FUI (Fagutvalget ved Ifi) studentene om å fylle ut en kursevaluering. På spørsmålet om de likte å gjennomføre eksamen på data-maskin i INF2270 svarte 56 % at de likte det godt eller svært godt, mens 17 % likte det dårlig eller svært dårlig.

9 Konklusjoner

Basert på erfaringene denne våren vil jeg trekke følgende konklusjoner, som alle står for min egen regning:

- Samarbeidet med Inspira har fungert meget godt, og de har strukket seg langt for å være behjelpelige på alle måter.
- Programvaren fra Inspira har fungert bra, men har ennå noen småfeil.
- Studentene er meget fornøyd.
- Under en digital eksamen er det helt nødvendig å ha teknisk ekspertise tilgjengelig hele tiden ved siden av de tradisjonelle eksamensvaktene.
- Hvis opplegget skal benyttes i større emner enn INF2270, må man gå over til å benytte studentenes egne data-maskiner/nettbrett.
- Den største utfordringen videre er sikkerheten og infrastrukturen, dvs lokaler, bord, strøm og nettverk.
- En overgang til digital eksamen vil ikke gi noen vesentlig reduksjon i arbeidsmengden for de fagansvarlige.