

# **Sluttrapport: Utvikling av teknologi for digital eksamen**

**Notatnr**

**DART/02/08**

**Forfattere**

**Truls Fretland, Wolfgang Leister**

**Dato**

**23 Desember 2008**

## **Norsk Regnesentral**

Norsk Regnesentral (NR) er en privat, uavhengig stiftelse som utfører oppdragsforskning for bedrifter og det offentlige i det norske og internasjonale markedet. NR ble etablert i 1952 og har kontorer i Informatikkbygningen ved Universitetet i Oslo. NR er et av Europas største miljøer innen anvendt statistikk. Det jobbes med svært mange forskjellige problemstillinger slik som finansiell risiko, jordobservasjon, estimering av torskebestanden og beskrivelse av geologien i petroleumsreservoarer. NR er også ledende i Norge innen utvalgte deler av informasjons- og kommunikasjonsteknologi. Innen IKT-området har NR innsatsområdene e-inkludering, informasjonssikkerhet og multimedia multikanal. NRs visjon er forskningsresultater som brukes og synes.

<b>Tittel</b>	<b>Sluttrapport: Utvikling av teknologi for digital eksamen</b>
<b>Forfattere</b>	<b>Truls Fretland, Wolfgang Leister</b>
Kvalitetssikring	Ivar Solheim
Dato	23. Desember 2008
År	2008
Publikasjonsnummer	DART/02/08

### **Sammendrag**

De videregående skolene blir pålagt av Utdanningsdirektoratet å avholde digital eksamen med avstengt internett. Mange videregående skoler tillater elevene å benytte egne PCer under eksamen hvor skolens trådløse nett brukes. På oppdrag fra Møre og Romsdal fylkeskommune, finansiert med tilskudd fra Fornyings- og administrasjonsdepartementet (FAD), har Norsk Regnesentral utviklet en fri programvareløsning. Ideen består i å starte et spesialtilpasset operativsystem fra en minnepinne. Dette elevsystemet inneholder all nødvendig programvare, og styrer tilgangen til hjelpemidler. Elevene kan på denne måten bruke sin egen bærbare datamaskin på eksamen, men får kun tilgang til et begrenset og sikkert operativsystem. Etter eksamen fremstår elevens PC uforandret. Til implementeringen er det utelukkende brukt fri programvare, slik at det ikke oppstår lisenskostnader for skolene. Dokumentet beskriver kortfattet den tekniske løsningen.

Emneord	Digital eksamen, Linux, Minnepinne, fri programvare
Målgruppe	Oppdragsgiver, skolesektor, forskere, utviklere
Tilgjengelighet	open
Prosjektnummer	DIGEKS-MRF
Satsningsfelt	Data Security
Antall sider	11
© Copyright	Norsk Regnesentral



# Om sluttrapporten

Denne sluttrapporten er en del av prosjektet 'Digital Eksamen Møre og Romsdal Fylke'.

Forkortelser:

MRF = Møre og Romsdal fylke

NR = Norsk regnesentral

FAD = Fornyings- og administrasjonsdepartementet

PGS = Prøvegjennomføringssystemet til utdanningsdirektoratet

## Om prosjektet

Prosjektet hadde oppstart 1.januar 2008 og avtalt sluttdato 31.desember 2008. Oppdragsgiver er Møre og Romsdal Fylke ved Martin Hauge og teknologipartner er Norsk Regnesentral ved prosjektleder Wolfgang Leister.

Formålet med prosjektet var å utvikle en prototype på et system som skal muliggjøre kontrollert gjennomføring av digital eksamen med elevenes egne bærbare PC-er.

## Hva er utført

Norsk Regnesentral har i samarbeid med Møre og Romsdal Fylkeskommune utviklet en løsning som er enkel å administrere, åpen og delvis plattformuavhengig. Løsningen består av to systemer;

1. Et minnepinnesystem
2. Et administrasjonssystem

Minnepinnesystemet består av en samling skript og konfigurasjonsfiler som kan lastes ned fra Google Code<sup>1</sup>. Systemet installeres på en Linux-klient og konfigureres delvis ved dialogbokser og delvis ved å endre noen filer i filtrete. Etter installasjonen og konfigurering starter man minnepinnesystemet som produserer tilpasset minnepinne-innhold og kopierer dette over på en bootbar minnepinne.

Administrasjonssystemet består av en samling php-skript som kopieres over på en webserver og deretter konfigureres for en eksamen. Dette gjøres ved tekstredigering av et utvalg av php-filene. Etter konfigurering vil administrasjonssystemet vise en oversikt over minnepinne-klienter som har rapportert at de er på nett.

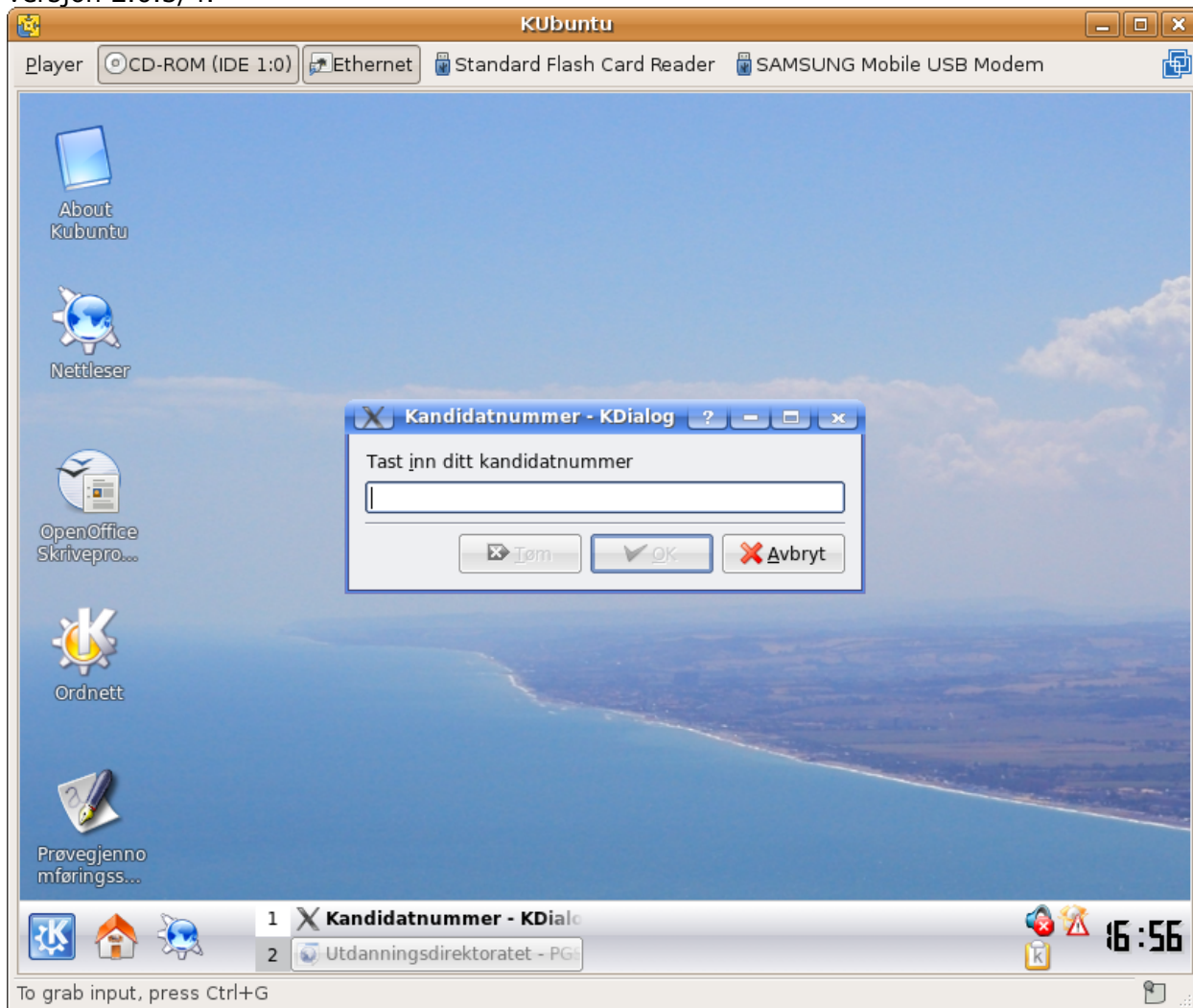
All programkode til minnepinnesystemet er frigjort under en GPLv2 lisens.

---

1. <http://code.google.com/p/digeks/>

# Minnepinnesystemet

Minnepinnesystemet er basert på fri programvare og benytter Linux-distribusjonen *KUbuntu*, versjon 8.04, samt konfigurasjonsverktøyet *Ubuntu Customization Kit (UCK)*, versjon 2.0.3/4.



Skjerm bilde av minnepinnesystemet, kjørt i en virtuell maskin, viser oppstartsdialogen der kandidaten taster inn autentiseringsinformasjon.

Kubuntu (Ubuntu + KDE) ble valgt på bakgrunn av flere hensyn. Ubuntu benytter pakkehåndteringssystemet til Debian, et velfungerende og utprøvd system. I tillegg er Ubuntu en brukervennlig distribusjon med mange brukere og med et stort støttemiljø. Skrivebordsmiljøet KDE ble valgt på grunn av sin enkle, men samtidig kraftige, kioskmodus. Denne gjør det relativt enkelt å sette opp og begrense tilgang til skrivebordsmiljøet.

Til å konfigurere Ubuntu benyttet vi verktøyet Ubuntu Customization Toolkit<sup>2</sup> (UCK). Programmet kan lastes ned fra nettet eller installeres via pakkehåndteringssystemet apt. UCK består av et sett skript og et sett konfigurasjonsfiler. Førstnevnte utfører endringene, mens sistnevnte spesifiserer hvilke endringer som skal gjøres.

---

2. <http://uck.sourceforge.net/>

Det går også an å lage livenessystem fra mange andre distribusjoner. Programmet Unetbootin<sup>3</sup> er et godt utgangspunkt for å teste bootbare minnepinner basert på ulike distribusjoner.

Standard konfigurasjon av minnepinnesystemet gir eleven tilgang til følgende

- Nettverk - spesifisert av fila /etc/digeks/interfaces\_digx
  - digx
- Nettsider - spesifisert av /etc/kde3/kdeglobals
  - <https://fronter.com>\*
  - <http://ordnett.no>\*
  - <http://pgsa.udir.no>\*
  - Alle andre er stengt
- Applikasjoner - spesifisert av digeks\_install\_packages eller implisitt ved at de ikke er i fila digeks\_remove\_packages:
  - Openoffice-writer\* (skriveprogram)
  - Openoffice-calc (regneark)
  - Konqueror (nettleser/filbehandler)

(\*) Enheter merket med stjerne har også skrivebordsikoner.

Eleven har ikke tilgang til:

- å legge til programmer,
- endre systemoppsettet (brannmur, etc)
- andre trådløse nett enn skolens
- områder på lokal harddisk eller medbrakt usb-pinne (annet enn digeks-minnepinne)
- terminal/administrator-tilgang (root)
- passordbeskyttet sudo
- restarte vindushåndterer med ctrl+alt+backspace
- tty-console
- ekskluderte protokoller (se /etc/kde3/kdeglobals)

Pakker (programmer) som skal installeres legges i fila 'digeks\_install\_packages' og pakker som skal fjernes legges i fila 'digeks\_remove\_packages'. Pakker fjernes av to grunner:

1. De utgjør en sikkerhetstrussel fordi de åpner for kommunikasjon e.l.
2. De er ikke nødvendige for digital eksamen, og de tar opp plass på minnepinnen

I kategori 1 er for eksempel pakker for bluetooth og fildeling, og i kategori 2 er for eksempel ekstra fonter og bilderedigeringsprogrammer.

Oppstartsskriptet /usr/share/autostart/Oppstart.desktop spør om kandidatens identitet. Denne lagres på minnepinnen. Deretter starter elevens bærbare datamaskin en periodisk utsendelse (hvert minutt) av kandidatidentitet, oppetid og ip-adresse til en forhåndsdefinert administrasjonsserver. Denne informasjonen vises både i en tabell i administrasjonssystemet og på skrivebordet til klienten.

Skriveprogrammet Openoffice-writer har lagt inn ordbøker og stavekontroll for bokmål, nynorsk og engelsk og tar sikkerhetskopi til minnepinne hvert 5.minutt.

Systemet har installert støtte for norsk språk og tastaturoppsett.

---

3. <http://unetbootin.sourceforge.net/>

# Administrasjonssystemet

Administrasjonssystemet skal vise en oversikt over følgende informasjon om hver elevpc:

- Kandidatidentitet
- Oppetid (tid siden forrige restart av maskinen - farges rød hvis restart var etter eksamensstart)
- IP-adresse
- Status ('ok' eller 'error')
- Romnummer (ikke implementert)
- Tidspunkt siste melding ble mottatt (farges rød hvis det er kortere tid enn 2 min siden)
- Tidspunkt som man godkjente klienten (hvis en klient har en lovlig restart)

Elevpc-ene kan godkjennes i administrasjonssystemet. Dette er aktuelt hvis eleven har foretatt en lovlig eller kontrollert restart av maskinen

The screenshot shows a web browser window titled 'Administrasjonssystem - Opera' with the URL 'digeksweb.nr.no'. The main content area is titled 'Administrasjonssystem' and contains two sections: 'Eksamensinformasjon' and 'Kandidatoversikt'.

**Eksamensinformasjon**

Dato	12.02.09
Eksamensstart	13:30
Eksamensslutt	17:30
Klokken er	17:15
Antall kandidater	5

**Kandidatoversikt**

Kandidat id	Oppetid	IP-adresse	Status	Rom	Siste kontakt	Godkjent kl.	
elv2122	4:01	123.123.1.2	ok	1A	17:15		<input type="checkbox"/>
elv2123	4:01	123.123.1.3	ok	1A	17:15		<input type="checkbox"/>
elv2124	0:01	123.123.1.4	error	1A	17:15		<input type="checkbox"/>
elv2125	0:10	123.123.1.5	ok	1A	17:14	17:10	<input type="checkbox"/>
elv2126	0:05	123.123.1.6	error	1A	14:24		<input type="checkbox"/>

Buttons: Godkjenn, Fjern, Velg ingen, Velg alle

NR-testskole

I skjermbilde av administrasjonssystemet kandidat elv2122 og elv2123 fulgt forventet opplegg. Kandidat elv2124 har nylig restartet maskinen, og er ikke kontrollert og godkjent av eksamensvakten. Kandidat elv2125 har restartet for 10 minutter siden, for eksempel på grunn av manglende strøm, og ble kontrollert og godkjent av eksamensvakt kl. 17:10. Kandidat elv2126 har restartet etter eksamensstart og har heller ikke sendt noe signal siden kl 14:24.

Administrasjonssystemet er basert på en webserver-løsning og består av følgende filer:

- adminmod.php: Hovedprogrammet, viser oversikt og status over klientene. Oppdateres automatisk hvert 20. sekund.



- adminmod.css: Stilsett til adminmod.php. Viktig for fargekoding og typesetting av feilmeldinger.
- elevoversikt.txt: En tekstfil med dataene som mottas fra klientene. En semikolonseparert linje per klient.
- debug.php: For å teste ny funksjonalitet
- elevoversikt.txt.demo: En eksempelfil for elevoversikt.txt, benyttes til å lage skjermbilder av adminmod.php.
- filefunctions.php: Felles funksjoner for å aksessere elevoversikt.txt.
- filehandler.php: Lagrer innkommende klientdata til fila elevoversikt.txt. Kalles av skriptet /usr/local/sendinfo på klientene.
- functions.php: Felles funksjoner (formatering, tid, etc.)
- getip.php: Returnerer ip-adressen til klienten. Benyttes av skriptet /usr/local/sendinfo på klientene.
- index.html: Peker videre til adminmod.php
- romoversikt.csv: Skal inneholde linjer med: kandidatid;rom. Ikke ferdig!
- TODO: Hva gjenstår å gjøre med administrasjonsmodulen
- variables.inc: Felles variable som settes av systemadministrator for hver eksamen.

## Hva må gjøres videre

Underveis i prosjektet og under testingen har det fremkommet ting som bør forbedres eller utvikles i en industrialisert versjon av prototypen.

### Minnepinnesystemet

Versjon 21 som ligger på Google Code er en prototype. Tester viser at det er et lovende system som må utbedres før det tas i bruk i stor skala. Hovedpunkter fra testene:

- Kompatibilitet på mer maskinvare, spesielt Intel Mac
- Øke sikkerheten i løsningen
- Redusere oppstartstiden

Av andre forbedringer nevnes; Lage en debian-pakke av minnepinnesystemet. Dette kan forenkle distribusjon og oppbyggingen av systemet. Bedre konfigurasjonsgrensesnittet slik at det blir enkelt å gjøre tilpasninger for den enkelte skole. Kosmetiske endringer som for eksempel endre oppstartsbilde til "Digital eksamen".

### Kompatibilitet

Omtrent halvparten av PC'ene som ble testet, fungerte ok. De resterende hadde enten problemer med å starte fra minnepinne, eller nettverket kom ikke opp som forventet. Vi har såvidt testet neste versjon av Kubuntu (8.10), og den ser ut til å fungere på flere av pc'ene som ikke ville starte fra minnepinne. Med versjon 8.10 er samtidig skrivebordsmiljøet KDE oppgradert til versjon 4, noe som medfører at all KDE-konfigurasjon må testes (og muligens) endres.

For prototypen har vi ikke utviklet en versjon for bærbar Intel Mac, men vi har fått til å lage en minnepinne som Mac'en gjenkjenner som bootbar, så det ser ut til at dette også skal la seg gjøre.

## Sikkerhet

Sikkerhetsutfordringer som vi kjenner til er satt opp som en liste med trusler og tiltak; Eleven kan

- produsere sin egen 'utvidede' versjon av minnepinnen, med alle kommunikasjonskanaler åpne.
  - Mottiltak:
    - Administrator legger inn et forhåndsgodkjent sertifikat til administrasjonssystemet. Dette gjøres når minnepinnen produseres (minst) to dager før eksamen. Det er viktig at ingen studenter får tilgang til minnepinnene i tidsrommet etter produksjon og frem til eksamen slik at de kan kopiere sertifikatet.
    - Hver minnepinne produseres med sin egen unike private nøkkel som også kan brukes til identifikasjon.
    - Lage en sertifiserte versjon av administrasjonssystemet som ikke er åpen-kilde (kanskje ikke ideell løsning)
    - Fysisk merke og nummerere skolens godkjente minnepinner
    - Elevene kvitterer ved ut- og innlevering av minnepinne
- starte minnepinne i et virtuelt miljø slik at originalsystemet, med alle kommunikasjonskanaler åpne, kjører i bakgrunnen og kan hentes frem når det trengs.
  - Mottiltak:
    - Sikre at pc faktisk er avslått før minnepinnen settes inn
    - Overvåke oppstart av hver students pc
- laste nettsider via andre nettsider slik at vertsserver ser ut til å være en av de godkjente, for eksempel <http://fronter.com/?loadurl=wikipedia.org>. Dette er kun mulig hvis vertsserver tillater slik syntaks.
  - Mottiltak:
    - Filtrere nettverkstrafikk med brannmur (f.eks. iptables) i tillegg til fra brukergrensesnittet (kde-kiosk).
- glemme strømforsyning
  - Mottiltak:
    - Skolen må ha reserve pcer til elever som glemmer strøm/pc.
- Administrasjonssystemet må være brukervennlig for eksamensvakter/driftpersonal

## Funksjonalitet

Installere ordbøker og stavekontroll for tysk, fransk og spansk.  
Montere lokal hjemmekatalog som ikke-kjørbar (noexec).

## Administrasjonssystemet

- Innlogging: Nettsiden må kreve innlogging slik at kun godkjente personer kan aksessere og endre innholdet.
- Tabellhåndtering: Mulighet til å filtrere og sortere tabellen med eksamenskandidater (klasserom, eksamenskode, etc)
- Sikkerhet: Bruke 'wget post' med godkjent sertifikat til oppdatering av elevtabellen istedenfor 'wget get' (må også oppdateres i klientenes sendeprogram /usr/local/bin/sendinfo)

# Publisitet

Prosjektet og løsningen har etterhvert fått noe medieomtale, både på Internett og papir. De vi kjenner til er oppsummert i tabellen under.

Dato	Medie	Kilde
11.10.2008	Forskning.no	<a href="http://www.forskning.no/artikler/2008/oktober/197182">http://www.forskning.no/artikler/2008/oktober/197182</a>
12.10.2008	Aftenposten	notis basert på forskning.no i papirutgaven
15.12.2008	Finansavisen	Papirutgave
15.12.2008	Computerworld	<a href="http://www.idg.no/computerworld/article115341.ece">http://www.idg.no/computerworld/article115341.ece</a>
15.12.2008	Digi	<a href="http://www.digi.no/php/art.php?id=798003">http://www.digi.no/php/art.php?id=798003</a>
12.12.2008	Lektorbladet nr.6	<a href="http://www.norsklektorlag.no/mikpublish/media/LB%206-08.pdf">http://www.norsklektorlag.no/mikpublish/media/LB%206-08.pdf</a>
Uke 51/52 2008	Avisa Romsdal	Papirutgave

# Nettadresser

Installasjonsinstruks for elevsystemet ligger på <http://code.google.com/p/digeks/wiki/Installation>.

Konfigureringsinstruks for systemet er overordnet forklart på <http://code.google.com/p/digeks/wiki/Configuration>.

Litt informasjon om prosjektet finnes på [www.delingsbazaren.no/prosjekter/modul-for-digital-eksamen](http://www.delingsbazaren.no/prosjekter/modul-for-digital-eksamen).

Koden er distribuert på <http://code.google.com/p/digeks/>