

Utfordringer og erfaringer knyttet til utvikling av nettleksjoner i matematikk med multimedia

Cornelia Brodahl, Høgskolen i Agder

cornelia.brodahl@hia.no

Heidi M. Oftedahl, Kvadraturen skolesenter

heidio@kvadraturen.vgs.no

1 Abstract

This paper relates the challenges and experiences we met when developing a basis online-course in Mathematics for grown-up pupils on college level.

Basically, it describes settings for the planned course (3-6), challenges of developing online-course for slow Maths-learners (7-9) and experiences in the process of development (10-12). It sketches the present version of the course (13) and some issues relevant to subject teachers and programmers when collaborating on developing multimedia such as animations (14).

2 Innledning

Nettressurser i matematikk kan vanskelig erstatte den gode læreren, men kan være et supplement og støtteverktøy. Vi har utviklet en nettressurs i matematikk som inneholder multimedia. Vi ønsker å dele erfaringene vi har gjort som kan bli til nytte for andre som utvikler e-læring i dette fagfeltet.

3 Matematikkfaget i e-lev

Høst 2002 fikk to faglærere fra videregående skole i oppdrag å lage et undervisningsopplegg i 1MY beregnet på voksne som fulgte fag som kreves for å oppnå generell studiekompetanse. Opplegget var at de voksne elevene skulle få "undervisning" gjennom nettleksjoner, samt at de fra sitt nærmeste ressurscenter skulle tilbys veiledning på nett og i klasserommet 1-2 timer pr uke. Noen av elevene valgte privatiststatus, mens andre fulgte kurset som regulære klasseelever.

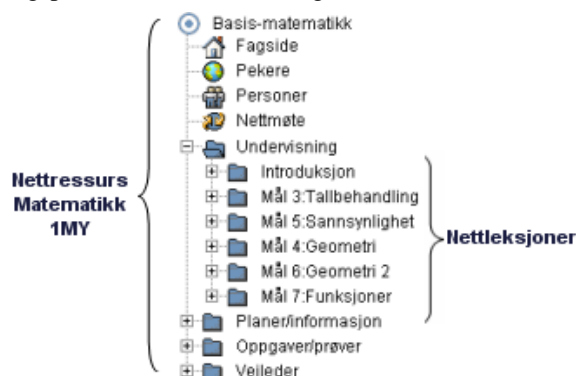
4 Litt om bakgrunnen for våre valg

Statistikk viste at kurset på landsbasis hadde et lavt karaktersnitt og høy strykprosent. Med bakgrunn i dette, og våre egne erfaringer fra klasserommet med at mange anser matematikken som den største hindringen på veien mot studiekompetanse, valgte vi å rette kurset mest mot midlere og svake elever.

5 Hovedutviklingsverktøy og læringsplattform

Som verktøy for å produsere kurset benyttet vi MentorKit, et dataprogram for e-læring som ikke krever forkunnskaper i å lage nettsider. Programmet kan minne om en avansert form for PowerPoint. Her kan vi legge inn tekst, illustrasjoner, lyd og animasjoner. Det er også integrerte maler for ulike typer oppgaver. Idéen er å kunne fokusere på innhold og ikke på teknologi.

De ferdige nettleksjonene legges ut til elevene på læringsplattformen "It's-learning".



6 Noen av våre målsettinger og prioriteringer

En overordnet målsetting var å utvikle gode pedagogiske verktøy for e-læring med basis i bredbåndsteknologi. Med dette utgangspunktet fokuserte vi på:

Leksjoner basert på læreplan

- Elevene har samme mål som ordinære elever, og skal opp til en tradisjonell eksamen.

Klar struktur

- Mange av brukerne sitter alene og jobber. Da er det viktig at de finner frem uten tilleggsbeskjeder.
- Et forslag til arbeidsplan skulle hjelpe til med å holde en rimelig progresjon.

Enkelt språk

- Nettleksjonene skal fungere både som lærebok og som undervisning. Derfor er det viktig at elevene forstår det som gjennomgås. På nett er terskelen for å spørre om hjelp større, og det er ikke sikkert veileder gir svar umiddelbart.
- Målet er færrest mulig misforståelser og best mulig forståelse.

Prioritere hverdagsmatematikk og kjent kontekst

- Vi mente det ville være lettere å se nytten av matematikken, når vi tok utgangspunkt i kjente situasjoner og at dette kunne gi økt motivasjon.

Stor grad av multimedia komponenter

- Vi hadde et ønske om å utnytte lyd, bilde og tekst på en måte at vi gir noe mer enn en "lærebok på nett" der presentasjon av stoff og øvelser er trykket i statisk form, som lettere er å lese fra papir enn skjerm.

- Nettbaserte opplegg byr på rike muligheter til å knytte lyd, bilde, bevegelse, styrt rekkefølge med mer, til presentasjonene, og vi ville ta utfordringen med å bruke grafiske elementer som innehar bevegelse (som vi heretter vil omtale som "animasjoner"¹ for å skille dem fra rent statiske grafiske elementer).

7 utfordringer

Tekniske utfordringer

- Opplæring og øvelse i bruk av programvare for å lage bilder, lydfiler, filmer og animasjoner tar tid.
- Flere av elevene hadde ikke tilgang til bredbånd hjemme. De fikk derfor problemer med å laste ned lyd og film.
- MentorKit, i sin daværende versjon, kunne ikke behandle formler direkte i teksten.

Pedagogiske utfordringer

- Nye teknologiske muligheter krever pedagogisk nytenkning og kreativitet i formidlingsteknikker, ikke minst når multimedia som isolert kan oppfattes som bare en samling levende data, skal innarbeides i et helhetlig undervisningsopplegg og brukes av eleven som arbeider alene (eller i gruppe).

Bruk av eksterne kilder

- En må forholde seg til opphavsrettigheter for bilder, lyd og tekster. Regelverket her er noe uklart, men konsekvensene ved brudd kan utløse store krav. Tillatelser til eventuelt fri bruk må innhentes.

Begrensede ressurser

- Kjøp av tjenester og kommersielt utviklede bilder, lyd og tekst sprenger fort et utviklingsbudsjett. En må ofte selv produsere slikt stoff, selv om kvaliteten blir lavere.
- Utvikling tar tid. Veien fra idé til produkt går, som oftest, ikke rett frem.
- Krav til utstyr for produksjon av et kurs, og arbeidet med tilretteleggingen når eleven skal bruke kurset, er mer krevende enn tavle og kritt. Her må skoleeier tenke nytt.

8 "Bevegelig matematikk" som støtte for læring

Når det skal utvikles nettleksjoner for e-læring, som skal inneholde animasjoner, er det naturlig å basere eget utviklingsarbeid på perspektiver og resultater fra internasjonal forskning. Resultater fra forskning på 1990-

¹ En "animasjon" defineres her som et grafisk element som innehar bevegelse. Vi skiller ikke hvordan denne illusjonen av bevegelse er oppnådd. På sitt enkleste kan bevegelsen være skapt ved å sette sammen en rekke enkeltbilder (tegninger/fotografier) som følger hverandre langs en tidsakse og gir en illusjon av bevegelse, som ofte tilfelle er i gif-animasjoner. I animasjonsprogrammer kan overganger mellom to objekter være generert/detaljberegnet som i f.eks. i Flash. Bevegelsen kan være skapt ved å beregne enkeltbilder etter tur når en varierer en parameter i programmet ved å skrive inn et tall eller trekker i en glider, som ofte er tilfelle i Java-applets og delvis også i Flash-animasjoner. - I en ferdig animasjon kan brukeren ha en medvirkning i avspillingen, f.eks ved å sette parametere for f.eks. hastighet, farge, størrelse, oppløsning eller variabler verdi, eller brukeren kan navigere i animasjonen, spille den av som helhet, starte/stoppe og spille av skritt for skritt. Da kaller vi animasjonen for interaktiv.

tallet som stiller spørsmål som "Støtter animasjoner læring?" og "Hvordan kan animasjoner brukes som ledd i læringsstrategier?" gir imidlertid divergerende svar. Svarene kan variere fra lite signifikant "ja" til "nei", ofte "av og til" og "det kommer an på". Disse resultatene overrasker mange lærere. Intuitivt skulle man jo tro at animasjoner er et godt hjelpemiddel i undervisningen, og at studentene nesten alltid tar godt imot animert grafisk visualisering. En må imidlertid huske at mange aspekter innen visualisering, undervisning, psykologi, sosiologi, interaksjonsteorier, nervopsykologi, lingvistikk, informatikk og pedagogikk spiller inn når en undersøker en lærings situasjon der elev og animasjon inngår. Det er en kompleks lærings situasjon og en lærer kan ikke uten videre regne med at eleven kan forstå og dra nytte av enhver animasjon når den legges ut sammen med ulike andre ressurser i en tilfeldig blanding.

Med dette som bakgrunn valgte vi følgende kriterier [1-10] i valg av og/eller utvikling av animasjoner til nettleksjonene:

- o Bevisst brukt, kan visualisering gjennom animasjon stimulere høyrehjernen og dermed øke forståelsen og forsterke innlæring av innholdet gjennom dualkodning. Da blir flere intelligensområder brukt til å bearbeide en algoritme eller en dynamisk prosess.
- o Godt integrert i instruksjons- eller undervisningsmaterialet og tilpasset de spesifikke krav i en oppgave, kan enkel grafikk og ikke minst animert grafisk illustrasjon støtte lærings situasjonen betraktelig.
- o Brukemedvirkning (interaktivitet) er viktig for læringseffekten. Det er f.eks. positiv når brukeren aktivt kan velge hvilken del av animasjonen han/hun vil se eller arbeide med, eller når brukeren kan endre innstillinger og kan gi input.
- o Animasjon er kun en av mange didaktiske komponenter. Læringseffekten av en animasjon øker i kombinasjon med andre virkemidler. Et dynamisk bilde kan være en god støtte til en tekst. En animasjon med tilbud om innspill eller forklaring gjennom tekst eller tale kan gi bedre læringseffekt enn en animasjon alene.
- o Videosnutter av typen "lærer gjennomgår fra tavla" kan fungere som et surrogat til vanlig lærer i klasserommet.

9 Kvalitetskriterier for "bevegelig matematikk"

Enten en velger å bruke ferdige animasjoner eller utvikler egne, bør en stille en del kritiske spørsmål angående didaktisk standard, interaktiv standard og teknisk standard. Dette kan være utslagsgivende for om animasjon støtter læring eller, i verste tilfelle, tvert i mot skaper forvirring og hindrer læring [16].

Didaktisk standard:

- o Kritisk gjennomgang av pedagogiske prinsipper, teorier og metoder som er benyttet?
- o Forsterker den grafiske programsnutten læringsprosessen?
- o Skal/kan programsnutten brukes til "drill" eller til eksperimentering?
- o Hvordan relaterer den seg til læreplanene?
- o Hvordan kan snutten innarbeides i en større enhet i undervisningsopplegget?
- o Kan en (mis)oppfatte dens innholdsmessige struktur?

- Åpner den for erfaringer, koplinger eller samarbeidsformer som ellers ikke (eller bare vanskelig) lar seg realisere?

Interaktiv standard:

- Forskning viser at læringseffekten kan være avhengig av om, og i hvilken grad, applikasjonen tilbyr "interaktivitet".
- En bør være oppmerksom på at "interaktivitet" alene ikke trenger å være noe godt kriterium for et godt produkt, siden det finnes ulike grader av brukermedvirkning og valgmuligheter.
- Mens noe bevegelig grafikk kun kan spilles av som film, tillater annen grafikk at brukeren kan styre framføringen eller velge ut deler som en vil undersøke nærmere.
- Noen applikasjoner kan innby til spørsmål og/eller tips. Andre applikasjoner tillater brukeren å innstille egne parametere og ulike settinger. Animasjoner, som applets o.l., kan altså gi mulighet for mer eller mindre fri visning og tillate eller utfordre til ulik grad av eksperimentering.

Programteknisk standard:

- Er den grafiske applikasjonen intuitiv, logisk?
- Har den tiltalende utforming?
- Er den enkel å installere og å betjene?
- Er det nødvendig med nedlasting av plugins? Dette vil kreve litt arbeid å tilrettelegge, men byr neppe på vesentlige problem. Kan nedlastingen eventuelt automatiseres?
- Er nødvendig hjelp innebygd eller må info tas med i leksjonen?
- Er snutten nedlastbar, eventuelt mulig å skrive ut? Kan den integreres i fast billedfelt i leksjonen?
- Hvor stor er datafilen med tanke på nedlastingstiden? Bruker applikasjonen streaming (sanntidsoverføring) eller fører nedlastingen til "hang-ups"?

Vel vitende om at det ikke finnes allmenn anerkjente og enhetlige kriterier for vurdering av en animasjon i en pedagogisk sammenheng, ville vi, under utviklingen av animasjoner, bestrebe oss å vurdere sluttproduktene våre i forhold til disse programtekniske spørsmålene som suksessfaktorer for en god animasjon.

10 Utvalg og utvikling av "bevegelig matematikk"

Våren 2003 ble det lansert et samarbeidsprosjekt "Bevegelig matematikk – interaktiv læringsstøtte til bruk i IMY" under storprosjektet "E-læring med bredbånd". Samarbeidspartnere i prosjektet var:

- nettleksjonsprodusenter og faglærere i matematikk fra elev (Ofstedahl, Kalstø)
- faglærere i matematikk/informatikk fra HiA (Birkeland, Bjorvand, Brodahl)

I starten av prosjektet avgrenset vi arbeidet til å utvikle animasjoner som skal støtte matematisk begrepsforståelse. Dette i motsetning til animasjoner som tilbyr drill og innøving. Vi ville med andre ord tilstrebe animasjoner som legger vekt på "hvorfor" i motsetning til "hvordan".

Prosjektet ønsket å prioritere programmering i Java og animering i Flash, når ikke enklere verktøy, videofilm eller funksjonalitet i MentorKit, kunne gjøre samme nytten.

Ut fra kriterier for "gode" animasjoner, og ut fra empirisk forskning med søkelys på animasjoner og læring, ville vi legge vekt på at animasjonene skulle være interaktive og aktiviserende. Fra idémyndringstadiet i animasjonens utviklingsfaser vektla vi et så tett samarbeid mellom leksjonsforfattere og utviklere som det var praktisk mulig. Diskusjon om hensikten med hver enkelt animasjon, hvordan den skulle integreres i nettleksjonen og hvordan den best kan kombineres med andre læremidler i en total læringsarena, sto sentralt.

11 Evaluering

I en tidlig fase, der få animasjoner var integrert i leksjonene, foretok faglærere i matematikdidaktikk fra HiA (Erfjord, Hundeland og Madsen [11]) en formativ elevundersøkelse der nettressursen ble vurdert. Tilbakemeldingene ble fulgt opp i studieåret 2003/2004 av en gruppe studenter på PPU Fagdidaktikk Matematikk [13].

En annen gruppe studenter på PPU Fagdidaktikk Informatikk [14] undersøkte hvordan elever tar i bruk animasjoner som nå var innarbeidet i nettleksjonene.

12 Erfaringer

- Nettressursen er utviklet med en strukturert rettledning som skisserer "læringsstien" som eleven oppfordres til å følge. Det har vært en utfordring for leksjonsprodusentene å holde fokus på helheten i arbeidet med de enkelte elementene. I tillegg til valg av type animasjon, måtte vi også vurdere om det var formålstjenelig å ta med en lenke til en ekstern ressurs.
- Leksjonene er korte og konsise, med lite tekst på hver side. Det brukes et enkelt språk. Dette ser ut til å fungere greit for mange elever.
- Det har vært en spennende prosess å få øynene opp for mulighetene som ligger i multimediaelementene lyd og animasjoner. Etter hvert ble det lettere i denne prosessen å få idéer om hvor i leksjonen en animasjon kan fungere bedre enn grafikk som ikke er animert.
- Elevene gir tilbakemelding om at de setter pris på komponenter som er "annerledes" i nettleksjonen sammenlignet med matematikkbøker. Multimedia-komponenter som har en didaktisk hensikt kan være utfordrende å innarbeide i en helhetlig sammenheng.
- Komplekse animasjoner som innebærer flere mulige valg er krevende for svake elever. Her er det særdeles viktig å gi en god veiledning til eleven om hvordan animasjonen kan tas i bruk på en målrettet måte, eller kun å tilby dem som fordypningsstoff.
- Vi har fått tilbakemeldinger om at interaktive oppgaver underveis i leksjonen er motiverende, og at de gjerne kan starte på et svært enkelt nivå.
- Vi har i noe grad brukt lenker til eksterne nettsteder. For å ha bedre kontroll over om siden endres eller slettes, bør eieren av nettstedet bli gjort kjent med oppfølgingen. En referanseliste over brukte lenker er en god idé.
- Kontinuerlig uttesting og evaluering av både enkle komponenter i en leksjon og nettressursen som helhet er viktig under hele utviklingsarbeidet for å korrigere svakheter. En bør også knytte til seg en fast referansegruppe som har rådgiverfunksjon og tar på seg kvalitetskontroll i forbindelse med oppdateringer.

- I deler av utviklingsarbeidet, som f.eks delprosjektet ”Bevegelig matematikk – interaktiv læringsstøtte til bruk i IMY”, har en hatt kontinuerlige møter og arbeidet etter prosjektplan og brukt status- og sluttrapport. Denne administrative støtten var med på å skape framdrift.

13 Nettressursen pr høst 2004 og videre arbeid

Nettressursen har vært under utvikling og har etter hvert fått flere animasjoner integrert som for det meste er interaktive og egenproduserte og inneholder lenker til andre ressurser som utfyllende stoff.

Fra et tilbud for voksenopplæring i Vest-Agder har tilbudet etter hvert blitt utvidet til å gjelde flere fylker og brukes også som et supplement i klasserommet for andre elevgrupper.

Høsten 2004

- Pr i dag framstår kurset som leksjoner utviklet i MentorKit Standard med fagstoff der animasjoner og interaktive øvelser er integrerte, og det ligger ved tradisjonelle oppgavesett som kan lastes ned og skrives ut på papir.
- Multimedia som er med i dagens kurspakke støtter f.eks. opp under presentasjon av stoff og presentering av matematiske problem, illustrerer bevis og formler, tilbyr øvelser i begrepsforståelse og quiz til repetisjon. Noen oppgaver i leksjonen er knyttet direkte til interaktive animasjoner.

Våren 2005 og tanker om videreutvikling

- Kurset legges over i MentorKit Enterprise som byr på nye muligheter som f.eks. formeeditor.
- Flere nye animasjoner som vi har utviklet i prosjektperioden skal integreres i kurset. Det skal også brukes mer lyd.
- Nettlesjonen utvides med flere oppgaver med fasit og løsningsforslag, derav flere knyttet til animasjoner.
- Siden vi har satt hovedfokus på midlere og svake elever, ligger det for fremtiden et potensiale i en videreutvikling mot større nivåddifferensiering.

14 Konklusjon

Utvikling av en nettressurs i matematikk er en omfattende oppgave. Fallgruver er det mange av, og det er lettere å kritisere andres nettprodukter enn å utvikle egne. En møter et bredt spektrum av pedagogiske, faglige og teknologiske utfordringer. Det skal holdes fokus på både læreplan, målgruppe, innhold, form, arbeidsmåter, kunnskapssyn, læringsteorier og praktisk organisering av læringsarbeidet. Det er nyttig å bygge videre på andres erfaringer med tilsvarende arbeid og undersøkelser som er knyttet til disse.

Å utvikle nettressurser krever kunnskaper, ferdigheter og erfaringer av mange slags art. Det kan være en god løsning at forfatteren eller forfatterteamet knytter til seg andre som kan utvikle multimedia som krever tyngre programverktøy eller programmering. Kommunikasjon er viktig og blir enklere når disse har matematisk og pedagogisk bakgrunn.

Dessuten bør det være en periodisk kvalitetskontroll gjennomført av tredje part (referansegruppe) som evaluerer hvordan enkelkomponenter og nettleksjonene som en helhet fungerer.

15 Referanser - samarbeidspartnere

Arbeidet med oppbygging av nettressursen og utvikling av leksjonene er gjennomført av Heidi M. Oftedahl og Marit Kalstø i perioden 2002-2004 og videreføres i Høsten 2004 – Våren 2005 av Oftedahl og May Mikalsen. Disse har utviklet tekst, bilder, lydklipp, video og enkle gif-animasjoner.

Samarbeidet i delprosjektet ”Bevegelig matematikk – interaktiv læringsstøtte til bruk i IMY” har gitt resultater [15] i form av interaktive Java-applets og interaktive Flash-animasjoner. I 2003 deltok Oftedahl og Kalstø som leksjonsprodusenter og Byrge Birkeland, Siri Bjorvand og Cornelia Brodahl fra HiA som animasjonsutviklere. I 2004 fortsatte Oftedahl og Brodahl, samt at en student har utført et animasjonoppdrag.

Undersøkelser som evaluerer nettressursen og elevers arbeid med disse har gitt ideer til forbedring og videreutvikling. I studieåret 2002-03 bidro faglærere i matematikdidaktikk fra HiA (Erfjord, Hundeland og Madsen) med en undersøkelse. Studieåret 2003-04 knyttet to grupper PPU-studenter sitt FoU-arbeid til nettressursen (Bjørndal/Mitchell/Hetland og Høysæd/Velum).

16 Referanser - relatert litteratur

- [1] Hasebrook, J. P. (1995): Lernen mit Multimedia. Zeitschrift für Pädagogische Psychologie, 9, 95-103
- [2] Hegarty, M. (1992): Mental animation: Inferring motion from static displays of mechanical systems. Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition, 18(3), 1804-1102.
- [3] Chuang, Y.-R. (1999). Teaching in a Multimedia Computer Environment: A Study of the Effects of Learning Style, Gender, and Math Achievement. <http://imej.wfu.edu/articles/1999/1/10/index.asp>.
- [4] Mayer, R.E. & Anderson, R.B. (1991). Animations need narrations: An experimental test of a dual-coding hypothesis. Journal of Educational Psychology. 83. 484-490.
- [5] Mayer, R. E. & Anderson, R. B. (1992). The instructive animation: Helping students build connections between words and pictures in multimedia learning. Journal of Educational Psychology, 84, 444-452.
- [6] Mayer, R.E. & Gallini, J.K. (1990). When is an illustration worth ten thousands words? Journal of Educational Psychology. 82. 715-726.
- [7] Paivio, A. (1986): Mental representations: A dual-coding approach. New York: Oxford University Press.
- [8] Rieber, L. R (1990). Using computer animated graphics in science instruction with children. Journal of Educational Psychology, 82. 135-140.
- [9] Rieber, L.P. (1991). Animation, incidental learning, and continuing motivation. Journal of Educational Psychology, 83, 318-328.
- [10] Park, O. & Gittelmann, S. (1992). Selective use of

animation and feedback in computer-based instruction. Educational Technology Research and Development, 40, 27-38.

- [11] Erfjord, I., Hundeland, P.S., Madsen, J.: Evalueringsrapport – E-learning med bredbånd. Høgskolen i Agder, 2003: http://framtidsskolen.no/webseite/rapporter/evalueringssrapport_matematikk.pdf
- [12] Brodahl, C., Erfjord, I., Hundeland, P.S., Madsen, J.: Sluttrapport – E-learning med bredbånd. Høgskolen i Agder, 2004: E-læring med bredbånd. Evaluering og utvikling av nettressurser. Sluttrapport. Høgskolen i Agder, 2004: http://framtidsskolen.no/webseite/rapporter/Sluttrapport_matematikk.pdf
- [13] Bjørndal, E., Mitchell, J., Hetland, J.: FoU-oppgave i matematikk. Bredbånd. Prosjektrapporten er vedlegg 1 i [12] (papirutgave)
- [14] Høysæd, H. og Velum, A.: Forskning på nettbasert undervisning. Kartlegging av hvordan elever arbeider med nettbasert undervisning. Prosjektrapporten er vedlegg 2 i [12] (papirutgave)
- [15] Birkeland, B., Bjorvand, S., Brodahl, C, Nordhagen, S.T.: Animasjoner og interaktive matematiske websider 2003–2004 (animasjoner som er utviklet i prosjektet “Bevegelig matematikk – interaktiv læringsstøtte til bruk i 1MY”): <http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/hia-animasjoner.html>
- [16] Brodahl, Cornelia: Animasjonsdidaktikk. Animasjoner - hva, hvorfor og hvordan? Ressursside fra et delprosjekt under satsing på IKT i lærerutdanningen, under knutepunkt i matematikdidaktikk. 2002-2004. <http://home.hia.no/~cornelib/animasjon/matematikk/>
- [17] Prosjektdeltakere i prosjektet "E-læring med bredbånd": E-læringskokeboka, 2003: <http://www.framtidsskolen.no/webseite/e-1%20kokeboka/e-1-kokeboka.htm>