

Páll Halldórsson
Ebba Þóra Hvannberg
Ragnar Stefánsson

Staða bráðaviðvörðunarverkefnisins í apríl 2001

Páll Halldórsson
Ebba Þóra Hvannberg
Ragnar Stefánsson

Staða bráðaviðvörðunarverkefnisins í apríl 2001

1 Inngangur

Verkefnið Bráðaviðvaranir um jarðvá er samstarfsverkefni Veðurstofu Íslands, Kerfisverkfræðistofu Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands og Stefju ehf.

Bráðaviðvaranir um jarðvá byggja á eftirfarandi grunnþáttum:

- Upplýsingar um samtímaeftirlit séu aðgengilegar jafnóðum og þær verða til.
- Góður aðgangur sé að öðrum jarðeðlisfræði- og jarðfræðilegum upplýsingum og mælingum.
- Almennar upplýsingar um möguleg vásvæði liggi fyrir.
- Algrímum sem vinna jafnharðan úr gögnum þegar þau berast og gefa sjálfvirka viðvörun.
- Algrímum sem hjálpa sérfræðingum við að meta hratt ástand og líklega þróun eftir að sjálfvirk viðvörun hefur verið gefin.
- Samskiptakerfi sem byggir á því að koma upplýsingum til þeirra aðila sem hafa þörf fyrir þær: Almanna, annarra vísindamanna og almennings.

Gert hefur verið ráð fyrir að uppbygging kerfisins taki 4 ár.

Þó hér sé um nýtt og sjálfstætt viðfangsefni að ræða er það unnið í framhaldi af fyrri rannsóknum og sækir það reynslu og niðurstöður frá rannsóknarverkefnum sem Veðurstofan hefur haft forystu um og tekið þátt í á undanförunum árum. Ber þar hæst tvö verkefni sem styrkt voru af Evrópusambandinu, PRENLAB-1 og PRENLAB-2 (Ragnar Stefánsson o.fl. 2001; Ragnar Stefánsson 2001). Þá nýtist vel reynslan af sérstöku eftirliti undanfarin ár með óróa á Mýrdalsjökulssvæðinu. Veðurstofan er nú þátttakandi í nýju verkefni um jarðskjálftaspárannsóknir í nágrenni Húsavíkur.

Árið 1999 var fyrst sótt um styrk til verkefnisins. Það ár fékkst styrkur að upphæð 1 milljón króna og var hann aðallega ætlaður til að skilgreina verkefnið betur og undirbúa umsókn árið 2000. Gerð var grein fyrir því verki sem unnið var í skýrslum frá 17. apríl 2000 og í framvinduskýrslu frá júní 2000.

Í framhaldi af þessu var sótt um styrk árið 2000 og fengust þá 7 milljónir til verksins. Vegna Suðurlandsskjálftanna 17. og 21. júní dróst það fram á haust að hægt væri að hefja vinnu að verkefninu af fullum krafti. Var gengið frá samningi um styrkinn 18. september 2000. Af þessum sökum hefur verkið hliðrast í tíma.

Niðurstöður starfsins hingað til hafa birst í skýrslum eins og síðar er vikið að, en einnig hefur verið komið upp vefsíðu með slóðinni <http://hraun.vedur.is/ja/bradava>, þar sem er að finna allt það sem um verkefnið hefur birst í skýrslum auk frekari upplýsinga um framgang þess.

1.1 Vinnutilhögun

Vinnutilhögun hefur verið þannig að þeir sem hafa unnið að verkinu hafa hist á fundum og farið yfir stöðuna í svokölluðum bráðaviðvörunarhópi.

Í starfi bráðaviðvörðunarhópsins hafa tekið þátt:

*Bergþóra S. Þorbjarnardóttir, Veðurstofu Íslands

*Ebba Þóra Hvannberg, Kerfisverkfræðistofu Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands

*Gunnar B. Guðmundsson, Veðurstofu Íslands

*Haflíði S. Magnússon, Stefju ehf.

*Halla Björg Baldursdóttir, Veðurstofu Íslands

Hjörleifur Sveinbjörnsson, Veðurstofu Íslands

(Ingveldur Jónsdóttir, Stefju ehf.)

Jóhannes Hermannsson, Kerfisverkfræðistofu Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands

*Páll Halldórsson, Veðurstofu Íslands

(Pálmi Erlendsson, Veðurstofu Íslands)

*Ragnar Stefánsson, Veðurstofu Íslands

Vígfús Eyjólfsson, Veðurstofu Íslands

Þátttaka þeirra einstaklinga sem hér eru taldir hefur verið breytileg frá einum tíma til annars. Þeir sem hafa starfað í hópnum síðustu mánuði eru stjörnumerktir. Þeir sem eru hættir störfum með hópnum eru innan sviga.

Frá síðustu úthlutun hafa verið haldnir 10 fundir í bráðaviðvörðunarhópnum, flestir eftir síðustu áramót. Á þessum fundum er farið yfir stöðu verkefnisins og teknar ákvarðanir bæði stefnumarkandi og um næstu skref. Milli funda eða óháð þeim hafa einstaklingar unnið að sérstökum verkum, ýmist einir eða í minni hópum.

Nú þegar það tímabil sem unnið hefur verið fyrir þennan styrk er um það bil hálfnað, er rétt að draga saman það sem gert hefur verið og gera grein fyrir hvernig ljúka á þeim verkefnum sem gert var ráð fyrir að vinna á árinu.

1.2 Verkefni ársins

Samkvæmt áætlun ársins eru þau viðfangsefni sem unnið hefur verið að eftirfarandi:

- Að þróa skoðunartæki fyrir bráðaviðvörðunarkerfið.
- Að samræma gagnaöflun frá mismunandi aðilum.
- Gerð hugbúnaðar til að vinna úr og meta gögn.
- Greining líkans af samskiptum jarðvísindamanna við stjórnvöld og meta þarfir.
- Gerð hugbúnaðar fyrir gagnagrunn.

Þó að bráðaviðvörðunarverkefninu hafi verið skipt niður í verkþætti, bæði fyrir einstök ár og til lengri tíma, hefur það jafnan verið haft að leiðarljósi að vinnan nýtist í því eftirliti sem á hverjum tíma er stundað á Veðurstofunni. Þannig hafa þau eftirlitsalgrím sem þróuð hafa verið í verkefninu jafnan verið nýtt jafnóðum, jafnvel þó kerfið sem við ætlum okkur nokkur ár til að smíða sé ekki fullbúið.

1.3 Kynning og alþjóðleg tengsl

Markmið verkefnisins voru kynnt á 4. alþjóðaráðstefnu LACDE (Local Authorities Confronting Disasters and Emergencies) í Reykjavík dagana 27.-30. ágúst s.l., annars vegar með erindi Ebbu Þóru Hvannberg og Jóhannesar Hermannssonar, *Decision support system for early warning of geological hazards* (Ebba Þóra Hvannberg og

Jóhannes Hermannsson 2000b) og hins vegar með erindi Ragnars Stefánssonar, *Warnings about seismic and volcanic hazards in Iceland* (Ragnar Stefánsson 2000a).

Ragnari Stefánssyni var boðið á vinnufund á vegum Evrópusambandsins í Brussel dagana 15.-16. nóvember s.l. um *Natural and Technological Hazards Research in Europe: Contribution to MEDIN*. MEDIN er nýtt verkefni á vegum Evrópusambandsins um bráðaviðvaranir á Miðjarðarhafssvæðinu. Ragnar hélt þar erindið *Iceland: a natural seismic laboratory - some significant results of the PRENLAB projects* (Ragnar Stefánsson 2000b).

2 Þróun skoðunartækis

2.1 Viðmót

Eðlilegt er að viðmót kerfisins sé vefurinn. Ástæða þess er m.a. sú að gert er ráð fyrir mismiklum aðgangi ýmissa hópa að kerfinu og þá óhád því hvar einstaklingarnir sem nota upplýsingarnar eru staddir. Auðvelt á að vera að stýra því á vefnum. Meðan kerfið er í þróun og áður en það verður of viðamikilið er það vistað á innri vefsíðu Jarðeðlissviðs Veðurstofunnar. Eftirfarandi viðmót sem tengjast bráðaviðvörðunum eru nú þegar á innri vefsíðu Jarðeðlissviðs og nýttar við eftirlit:

- Skjálftavirkni á Íslandi síðustu 3, 6, 12, og 24 klukkustundir, einnig sérkort fyrir Suðurland.
- Stefna mestu lárétttrar spennu í Ölfusi og Flóa.
- Skjálftavirkni á Mýrdalsjökulssvæðinu og nágrenni þess.
- Tenging við Rannsóknarsvið Orkustofnunar til að fylgjast með vatnshæð (þrýstingi) í nokkrum borholum á Suðurlandi. Einnig er verið er að vinna að tengingu til að fylgjast með vatnshæð í borholum kringum Húsavíkursprunguna.
- Tenging við Vatnamælingar Orkustofnunar til að fylgjast með leiðni og vatnshæð í ám á Mýrdalsjökulssvæðinu.
- Sískráning á þenslu í borholum á 7 þenslumælastöðvum á Suðurlandi.
- Sískráning á færslu 10 GPS-mælipunkta á Suðurlandi, miðað við fastastöð í Reykjavík.
- Sískráning á óróa á þremur mismunandi tíðnisviðum á jarðskjálftastöðvum um land allt.
- Mýrdalsjökulsvefsíðan, sem hefur miðstöð á Veðurstofunni, inniheldur margar af þeim upplýsingum sem getið er um hér að ofan, sem og aðrar upplýsingar sem sérstaklega varða eftirlit með Mýrdals- og Eyjafjallajökulssvæðinu, innbyrðis samskipti vísindamanna sem og upplýsingar sem varða tengsl við stjórnvöld og almenning.

Vefsíðan hefur slóðina http://hraun.vedur.is/ja/jard_inn/. Til að komast inn á hana þarf notendanafn og lykilorð sem þeir sem þurfa að nýta síðuna fá hjá Jarðeðlissviði Veðurstofunnar.

Nokkur umræða hefur farið fram um það í bráðaviðvörðunarrópnum hvernig þessu verði komið fyrir til framtíðar. Mikilvægt er að vefþjónninn sem þjónar bráðavið-

vörunarvefnum sé ekki undir álagi þannig að öll upplýsingaumferð sé greið og að ytri umferð hvorki stöðvi kerfið né hægi á því. Þess vegna er stefnt að því að kerfið verði á sérstökum vefþjóni.

2.2 Kortagrunnur / landupplýsingakerfi

Varðandi framsetningu og greiningu gagna var einnig mikilvægt að taka afstöðu til hvers konar korta- og/eða landupplýsingakerfi ætti að nota. Hingað til hafa allar upplýsingar sem gefnar hafa verið á kortum verið settar fram með hjálp GMT korta-teikunarkerfisins. Þessu kerfi eru ýmis takmörk sett varðandi skoðun gagna og úrvinnslu. Því hefur bráðaviðvörunarhópurinn komist að þeirri niðurstöðu að rétt sé að nota ArcInfo landupplýsingakerfið og yfirfæra þá vinnu sem unnin hefur verið með GMT yfir á ArcInfo.

2.3 Gerð einfalds skoðunartækis - fyrsta tilraunaútgáfa bráðaviðvörunarkerfisins

Eins og síðar verður vikið að eru nú þegar vaktadir nokkir þættir sem að gagni koma við bráðaviðvörun. Eins er verið að þróa ný algrím í þessum tilgangi. Á fundi bráðaviðvörunarhópsins í febrúar var ákveðið að leggja aukna áherslu á að þróa skoðunartækin, þ.e. hvernig hægt er með skjótustum hætti að nálgast nauðsynlegar upplýsingar um ástand og þróun í jarðskorpunni. Þá lá fyrir ákvörðun um að nota ArcInfo. Í þessum tilgangi var ákveðið að hanna einfalt skoðunartæki á korti, þar sem fram kæmu breytur sem táknuðu ástand svæða á hverjum tíma, t.d. samtíma-upplýsingar um skjálftavirkni og mat á því hversu mikil hún sé miðað við reynslu á svæðinu. Hér er í raun um að ræða fyrstu tilraunaútgáfu bráðaviðvörunarkerfisins. Við þetta mat var ákveðið í byrjun að ganga út frá einföldu viðvörunarkerfi Veðurstofunnar, sem verið hefur í notkun frá 1992 (Kristján Ágústsson 1996). Nánari lýsingu á þessu skoðunartæki er að finna í drögum að skýrslunni *Skoðunartæki fyrir bráðaviðvörunarkerfi – Greiningarskýrsla*, þar sem tekin er saman vinna hópsins í þessu efni.

3 Samræming gagna frá ýmsum aðilum

Það er mikilvægt markmið verkefnisins að geta nýtt sem hraðast, í bráðaviðvörunarkerfinu, allar þær mælingar sem að gagni geta komið, upplýsingar frá almenningi sem og niðurstöður rannsókna.

3.1 Mælingar

Eins og gerð var grein fyrir í skýrslunni *Bráðaviðvaranir um jarðvá* (Páll Halldórsson o.fl. 2000) eru gerðar bæði á Veðurstofunni og hjá öðrum stofnunum fjöldi mælinga sem að gagni geta komið við bráðaviðvaranir. Auk þess eru upplýsingarnar frá almenningi verðmætar í þessu sambandi.

Hvað varðar gögn frá Veðurstofunni eru smáskjálftaupplýsingar, sem og samfelldar mælingar á þenslu, óróa og landbreytingum með GPS-tækni, aðgengilegar yfir vefinn. Þessar upplýsingar eru nýttar þannig við daglegt eftirlit. Þetta eftirlit skilaði árangri í aðdraganda Heklugossins 2000 þar sem hægt var að vara bæði Almannavarnir og almenning við því, en einnig að undirbúa nauðsynlegar varúðarráðstafanir t.d. varð-

andi flugumferð. Á sama hátt kom eftirlitskerfið að góðum notum í sumar þegar varað var við seinni Suðurlandsskjálftanum þann 21. júní. En í bæði skiptin sýndi sig einnig að mögulegt hefði verið að gefa betri og gagnlegri upplýsingar ef bráðaviðvörðunarkerfið hefði verið fullþróað.

Aðgengi hefur fengist að jarðskjálftaneti Raunvísindastofnunar og gögn frá því tekin með radiósambandi inn á Veðurstofuna. Þeim er breytt þar á stafrænt form og þá unnt að skoða þau á tölvuskjá. Eftir er að fella þau, eins og mögulegt er, inn í viðvörðunarkerfið.

Ýmsar mælingar frá öðrum stofnunum eru nú þegar aðgengilegar með því að tengja sig frá eftirlitsvefsíðu Veðurstofunnar og á vefsíður þessara stofnana. Dæmi um þetta eru upplýsingar um rennsli og efnasamsetningu í ám nálægt Mýrdalsjökli, vatnsþrýsting eða vatnshæð í borholum á Suðurlandi og kringum Húsavíkursprunguna, svo dæmi séu tekin. Þetta aðgengi þarf að bæta og gera það virkara og beinna. Viðræður eru hafnar um að fá upplýsingar af hröðunarmælum Aflfræðistofu Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands beint inn í viðvörðunarkerfið. Í athugun er að fá enn fleiri athuganir frá öðrum stofnunum inn í kerfið.

Varðandi mælingar frá öðrum stofnunum hefur enn ekki verið gengið endanlega frá því með hvaða hætti best sé að gera það framvegis. Verið er að kanna möguleika á að fá mælingarnar sem beinast frá mælistöðvum þessara stofnana.

3.2 Upplýsingar frá almenningi

Margháttaðar upplýsingar berast frá almenningi um fyrirbæri sem að gagna mega koma þegar lesið er í náttúruna. Þessum upplýsingum er haldið saman en óunnið er að lykla þær í gagnagrunn þannig að til þeirra megi grípa með markvissum hætti.

Auk þessa berast einnig frá almenningi upplýsingar um það hvernig jarðskjálftar hafa fundist. Slíkar upplýsingar eru sérstaklega mikilvægar strax í kjölfar mikils skjálfta. Til að þessar upplýsingar gefi skjóta mynd af umfangi jarðskjálfta verður að halda utan um upplýsingarnar með skipulegum hætti og vinna jafnharðan úr þeim og þær berast. Hópur tölvunarfræðinema í Háskóla Íslands vinnur nú að þessu verkefni í samvinnu við starfsmenn Veðurstofunnar og er þar byggt á aðferð Wald o.fl. (1999). Hugmyndin er sú að bæði almenningur og starfsmenn Veðurstofunnar geti sett þessi gögn inn og að niðurstöðurnar verði almenningi jafnharðan aðgengilegar á netinu.

4 Gerð hugbúnaðar til að vinna úr og meta gögn

Hér er bæði um að ræða einfalda skoðun á dreifingu jarðskjálfta í tíma og rúmi sem og flóknari algrím þar sem af jarðskjálftum eða öðrum mældum stærðum eru dregnar ályktanir um spennuástand og möguleg brot í jarðskorpunni.

4.1 Yfirlit yfir virkni

Unnið hefur verið að því að "sjónræna" (e. visualize) jarðskjálftagögn þannig að hægt sé að sjá bæði á kortum og í tímaröðum hvernig skjálftavirknin er á tilteknum svæðum. Jafnframt hefur verið gefið út bæði í riti og á vefnum yfirlit yfir

skjálftavirkni á Íslandi frá 1991 þar sem þessum skoðunaraðferðum er beitt (Gunnar B. Guðmundsson o.fl. 2001).

Nú þegar er hægt að fylgjast með og skoða á vefnum myndir sem sýna staðsetningu, stærð og upphafstíma jarðskjálfta fyrir síðustu 3, 6, 12 eða 24 klukkustundir. Einnig er hægt á vefnum að skoða dreifingu jarðskjálfta bæði í tíma og rúmi og tímaraðir tengdar virkninni fyrir svæði og tímabil sem notandinn velur. Ætlunin er síðar að tengja þessar skoðunaraðferðir saman í því skoðunartæki sem fjallað er um í 2.3.

4.2 Einstök eftirlitsalgrím

Auk þeirra eftirlitstækja sem lýst er hér að framan hafa verið þróuð eða eru í þróun algrím sem eru gagnleg við að meta ástand jarðskorpunnar og skipta miklu við bráðaviðvaranir.

4.2.1 Stefna mestu láréttar spennu

Í jarðskjálftamælingum felast upplýsingar um spennustefnu í upptökum einstakra skjálfta. Þetta má yfirfæra á svæði þar sem skjálftar mælast. Aðferð til að meta þetta hefur verið þróuð og hefur þegar verið tekin í notkun í takmörkuðum mæli. Niðurstöður fyrir eitt svæði, Flóa og Ölfus, eru stöðugt uppfærðar og birtast á innri vefsíðu Jarðeðlissviðs.

4.2.2 Slungawarning

Ragnar Slunga, samstarfsmaður Veðurstofunnar í fjölmörg ár, hefur þróað viðvörunaralgrím sem byggir á að oft verður forskjálftavirkni 5 til 30 dögum á undan stórskjálfta (Slunga 2001). Til grundvallar þessu algrími liggur það að breytingar verði á eðli smáskjálfta og dreifingu þeirra. Verið er að undirbúa að tímaferli sem tjá slíkar breytingar og sjálf viðvörunaralgrímin verði sett inn á vefsíðuna. Þetta algrím er það vel þróað að hægt er án mikillar vinnu að koma því í daglega notkun.

4.2.3 Spectral amplitude grouping (SAG)

Þessi aðferð hefur verið þróuð af Björn Lund og Reyni Böðvarssyni sem báðir hafa verið í miklu samstarfi við Veðurstofuna. Aðferðin metur breytingar á spennuástandi jarðar (Lund 2000). Hér er fyrst og fremst um tímaferli að ræða, sem hægt er að setja mörk á til viðvörunar miðað við ákveðin stór svæði. Í undirbúningi er að koma tímaferlum sem tjá breytingar á SAG inn á vefsíðuna.

4.2.4 Shear-wave splitting (SWS)

Þetta er breyting fundin út frá smáskjálftum. Hér hefur grunnvinnan verið framkvæmd í Skotlandi. Tímaferlin þurfa að vera aðgengileg fyrir sjónræningu í okkar kerfi og samanburð við önnur tímaferli. Hér eru spáalgrím fyrir hendi frá Stuart Crampin og sjálfsagt að setja þau í gagnið hér. Hann hefur rætt um að flytja grunnvinnuna hingað til lands og að samstarfsmaður hans, Theodora Volti, komi hingað í stuttan tíma til að miðla af sinni reynslu við túlkun mælinganna.

4.2.5 Viðvörðunarkerfi sem byggjast á samanburði stutts tímabils við lengra tímabil (STA/LTA)

Þessi kerfi byggja á því að skoða tímaferli frá mismunandi tegundum mælinga. Borið er saman meðaltal mæligilda fyrir stutt tímabil við meðaltal mæligilda fyrir lengra tímabil. Hvað er "langt" eða "stutt" tímabil ræðst af eðli þeirra stærða sem verið er að skoða og bera saman. Þetta er þekkt aðferð til að meta hvort orðið hefur marktæk breyting og þar með tilefni til viðvörðunar. Til að byrja með er rétt að nota þessa aðferð til að meta eftirtalin tímaferli:

- *Vatnshæð í borholum.* Hér er unnt að setja viðvörðunarmörk um breytingar á vatnshæð, þ.e. miklar breytingar sem verða miðað við nokkurra mánaða tímabil sem eru til af þessum mælingum.
- *Radon.* Hér þarf að vinna upp algrím í samráði við Raunvísindastofnun Háskólans, og að fá gögnin strax til sjónræningar.
- *Vatnshæð og leiðni í ám* er sjálfsagður ferill í sjónræningunni og þá ferla þarf að stafsetja.
- *Þenslumælingar.*
- *Fjarlægð milli GPS stöðva.*

Fleiri eftirlitsalgrím sem byggja á jarðskjálftamælingum eða öðrum jarðeðlisfræðilegum mælingum verða eflaust þróuð á næstu árum og sett inn í eftirlitskerfið.

5 Líkan af samskiptum vísindamanna og stjórnmála

Í mynd 2 í grein sem kynnt var á LACDE ráðstefnunni í Reykjavík hafa gerendur í bráðaviðvörðun verið greindir og flokkaðir eftir hlutverki og verkum (Ebba Þóra Hvannberg og Jóhannes Hermannsson 2000a; 2000b). Greiningin var gerð í framhaldi af Suðurlandsskjálfta 2000 en þá fylgdist starfsmaður Háskóla Íslands með aðgerðum Veðurstofu Íslands og Almannavarna. Tengingar bráðaviðvörðunarkerfisins við önnur verkefni sem hafa verið unnar af Flugkerfum fyrir Flugmálastjórn hafa einnig verið kannaðar. Meðfylgjandi mynd fyllir frekar út í gerendur, samskiptamáta og viðbrögð. Hlutirnir skiptast í gagnalindir, ákvarðanaaðila, framkvæmdaaðila og viðbragðseini. Myndin sýnir ekki samskiptaleiðir eða aðferðir á milli þessara hluta en þær geta verið ýmis konar: www, tölvupóstur, SMS, fax, tal og ljósvakamiðlar. Hugmyndin með gerð þessa líkans er að greina síðan hvernig upplýsingakerfi aðstoðar stofnanir við verk þeirra og að greina hugsanlega veikleika eða áhættu í samskiptaleiðum. Notast verður við samhengishönnun (e. contextual design) við áframhaldandi gerð líkansins. Aðferðafræðin felst í að **greina þarfir** þessara aðila, **gera líkan af vinnu** þeirra og hvernig hún gengur þvert á fleiri stofnanir, finna **mynstur** í flóknum verkum mismunandi aðila í bráðaviðvörðunarkerfinu og gera tillögur að endurbótum á verkferlum og skipulagi. Vinnunni lýkur með hönnun á **notendaumhverfinu** þannig að notandinn sjái fyrir sér mismunandi **þætti kerfisins og vensl á milli þeirra**, t.d. á milli eftirlitskerfa hjá Veðurstofunni og Orkustofnun og aftur viðbragðskerfa hjá Almannavörnum. Aðferðafræðin er talin henta mjög vel í þetta verkefni, því notendur bráðaviðvörðunarkerfis eru mjög mismunandi og verkin eru ákaflega fjölbreytt. Samhengishönnun byggir á því að fylgst sé með starfsfólki í verki í stað þess að oft er

aðeins látið nægja að tala við fulltrúa starfsfólks. Þetta var haft að leiðarljósi í Suðurlandsskjálfta 2000 eins og greint er frá hér að ofan.

Nemandi í viðskiptafræðiskor vinnur að gerð M.S. lokaverkefnis tengt þessu verki.

6 Gerð hugbúnaðar fyrir gagnagrunn - vöruhús gagna

Hér er um að ræða sjálfstætt viðfangsefni þó það tengist þeim viðfangsefnum sem talin hafa verið upp hér að framan og hefur þannig einnig verið unnið sem hluti af þeim.

Hlaða verður upp mælingum og öðrum upplýsingum, mjög fjölbreytilegum að gerð, til að vera hratt til taks til samanburðar við rauntímaupplýsingar. Allt sem mælist, líka sjálfvirkt, fer inn í vel skilgreindan gagnagrunn, sem bráðaviðvörðunargrím og bráðaskoðunarferli eru líka tekin út úr. Þennan grunn þarf að skipuleggja. Eðlilegt er að þetta sé byggt upp sem margir samhliða gagnagrunnar, þannig að alltaf sé unnt að bæta nýjum tegundum af upplýsingum inn í heildargrunninn. Sem sagt staðlað og vel merkt aðgengi að hinum ýmsu skúffum í grunninum. Þetta á við um upplýsingar allt frá lýsingum á jarðskjálftaáhrifum, nýjum sem gömlum, brennisteinsfýlu og yfir í kort af sprungum og tímaferlum jarðeðlisfræðilegra mælinga. Til að skipuleggja aðgengi að margþættum upplýsingum af mjög ólíkum uppruna hefur verið rætt um það í hópnum að nýta aðferðafræði sem kallast "vöruhús gagna".

Til að átta sig á hvernig þróun á bráðaviðvörðunarkerfi gæti orðið, var sett fram sýn til skemmri og lengri tíma. Sú sýn kemur fram í mynd 2 í LACDE-greininni (Ebba Þóra Hvannberg og Jóhannes Hermannsson 2000b). Gögnin sem safnað er um jarðvá núna eru á dreifðum stöðum. Í byrjun er ætlunin að tengja þessi gögn saman á samhæfðan hátt. Til að geta spáð um framtíðina verður að draga fram þekkingu um eldri gögn, greina venslin á milli þeirra og breytingu. Á síðasta verkefnisári var gerð tilraun með að setja í vöruhús gagna eldri gögn úr SIL-rekstrargagnagrunninum. Vöruhús gagna eru til þess gerð að geta unnið úr miklu gagnamagni til lengri tíma og einnig að geta geymt niðurstöður fyrirspurna. Þetta eru eiginleikar sem núverandi rekstrargagnagrunnur er ekki búinn.

Notað var COGNOS vöruhúsakerfið en það auðveldar ýmis konar fyrirspurnir um samsöfnuðu gögnin. Farið var eftir aðferðafræði um uppbyggingu vöruhúsa gagna og líkön gerð af vöruhúsinu. Frumgerðin reyndist gagnleg til að fá fram skoðanaskipti um nýtileg gögn og þekkingu. Hún er einnig fyrsta skref af samþættingu gagna á milli stofnana. Næsta skref er að skoða í vöruhúsi vensl við fleiri gagnalindir innan Veðurstofunnar og einnig við gögn frá öðrum stofnunum. Tafla í LACDE-greininni gerir grein fyrir öðrum gögnum og hvernig þau eru geymd. Vöruhúsið er vel til þess fallið að skoða mikið gagnamagn og samsöfnuðu gögnin. Hins vegar hefur ekki verið fullreynt að sjónræning gagnanna í COGNOS sé þannig að gott sé að tengja gögnin við staðsetningu á landakortí. Þetta er mikilvægt atriði fyrir vísindamenn, sérstaklega í viðvörðunarástandi þegar mikilvægt er að vera fljótur að átta sig á breytingum frá fyrra tímabili, staðsetningu atburða o.fl. Þetta er aðalástæðan fyrir því að síðustu vikur höfum við skoðað ArcInfo kerfi sem vænlegan kost fyrir sjónræningu gagna.

Það verður hins vegar spennandi að sjá hvort við getum ekki notfært okkur kosti beggja leiða í einu kerfi.

Á næsta stigi verður reynt að greina þekkingu úr vöruhúsi á hálf-sjálfvirkan máta. Beitt verður aðferðum í gagnagreftri (e. data mining) og þá sérstaklega þekkingaralgrímum (e. machine learning).

Að öðru leyti en því sem varðar tengingu jarðskjálftagagnagrunns við eftirlitsalgrím er þessi vinna skammt á veg kominn.

7 Samantekt

Gert var ráð fyrir að það tæki 4 til 5 ár að byggja upp það bráðaviðvörðunarkerfi sem lýst hefur verið. Þrátt fyrir það hefur alltaf verið gert ráð fyrir að hægt væri að nýta einstaka þætti kerfisins jafnóðum.

Vinnan við gerð kerfisins hefur verið tvíþætt. Annars vegar þróun eftirlitsalgríma sem eiga að fara inn í kerfið en hins vegar þróun kerfisins sjálfs.

Varðandi fyrri þáttinn er ljóst að ýmis eftirlitsalgrím hafa verið þróuð en önnur endurbætt. Áður en kerfið sjálft kemst í gagnið eru þau vistuð á vef Veðurstofunnar og nýtt.

Varðandi þróun bráðavárkerfisins hefur mörgum möguleikum verið velt upp en nú er svo komið að mögulegt er að hefja smíði fyrstu tilraunaútgáfu og er gert ráð fyrir að því ljúki á árinu.

Til að auðvelt sé að fylgjast með framvindu verksins verður komið upp vefsíðu þar sem birt verða þau gögn sem lýsa stöðu verksins á hverjum tíma. Slóðin er <http://www.hi.is/~ebba/bradava>.

8 Tilvitnanir

Ebba Þóra Hvannberg og Jóhannes Hermannsson 2000a. *Bráðaviðvaranir um jarðvá*. Kerfisverkfræðistofa Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands.

Ebba Þóra Hvannberg og Jóhannes Hermannsson 2000b. Decision support system for early warning of geological hazards. Erindi flutt á 4th International Conference of LACDE – Local Authorities Confronting Disasters and Emergencies, Reykjavík, 27.-30. ágúst, 2000.

Gunnar B. Guðmundsson, Bergþóra S. Þorbjarnardóttir, Páll Halldórsson og Ragnar Stefánsson 2001. Yfirlit um jarðskjálfta á Íslandi 1991-2000. *Veðurstofa Íslands — Greinargerð* 01002.

Kristján Ágústsson 1996. Alvakinn. *Veðurstofa Íslands — Greinargerð* VÍ-G96031-JA03.

Lund, B. 2000. Crustal stress studies using microearthquakes and boreholes. *Comprehensive Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology*. Uppsala University.

Páll Halldórsson, Ragnar Stefánsson, Bergþóra S. Þorbjarnardóttir og Ingveldur Jónsdóttir 2000. Bráðaviðvaranir um jarðvá – áfangaskýrsla. *Veðurstofa Íslands — Greinargerð VÍ-G00005-JA02*.

Ragnar Stefánsson 2000a. Warnings about seismic and volcanic hazards in Iceland. Erindi flutt á 4th International Conference of LACDE – Local Authorities Confronting Disasters and Emergencies, Reykjavík, 27.-30. ágúst, 2000.

Ragnar Stefánsson 2000b. Iceland: a natural seismic laboratory - some significant results of the PRENLAB projects. Erindi flutt á ráðstefnunni Natural and Technological Hazards Research in Europe: Contribution to MEDIN, Brussel, 15.-16. nóvember, 2000.

Ragnar Stefánsson 2001. Information and warnings to authorities and to the public about seismic and volcanic hazards in Iceland. Í: *Proceedings of the Early Warning Conference (EWC98)*, Potsdam, Germany, September 7-11, 1998. Í prentun.

Ragnar Stefánsson, F. Bergerat, M. Bonafede, Reynir Böðvarsson, S. Crampin, K.L. Feigl, F. Roth, Freysteinn Sigmundsson & R. Slunga 2001. PRENLAB-TWO – final report. April 1, 1998 – June 30, 2000. *Veðurstofa Íslands — Greinargerð 01001*.

Slunga, R. 2001. Foreshock activity, faults radius and silence - earthquake warnings based on microearthquakes. *Veðurstofa Íslands — Greinargerð 01003*.

Wald, D.J., V. Quitoriano, L.A. Dengler og J.W. Dewey 1999. Utilization of the Internet for rapid community intensity maps. *Seism. Res. Lett.* 70, 680-693.