

LVM

(Logical Volume Management)

Ilona Nurminen
TIES478 28.1.2019

Mikä LVM?

- Joustava osiointiratkaisu
- Muodostaa fyysisen tallennusmedian päälle loogisten osioiden kokonaisuuden, jota voidaan muokata erillään fyysisestä mediasta
- Osioita voidaan lisätä, poistaa ja niiden kokoa muuttaa käynnistämättä konetta uudelleen
- Osiointi ei riippuvainen fyysisestä tallennusmediasta: levyjä voidaan lisätä, poistaa ja vaihtaa tarpeen mukaan järjestelmän hoitaessa loput

Mikä LVM?

- Muita mukavia ominaisuuksia:
 - Snapshots
 - Striping/mirroring (RAID)
 - Clustering

Mikä LVM?

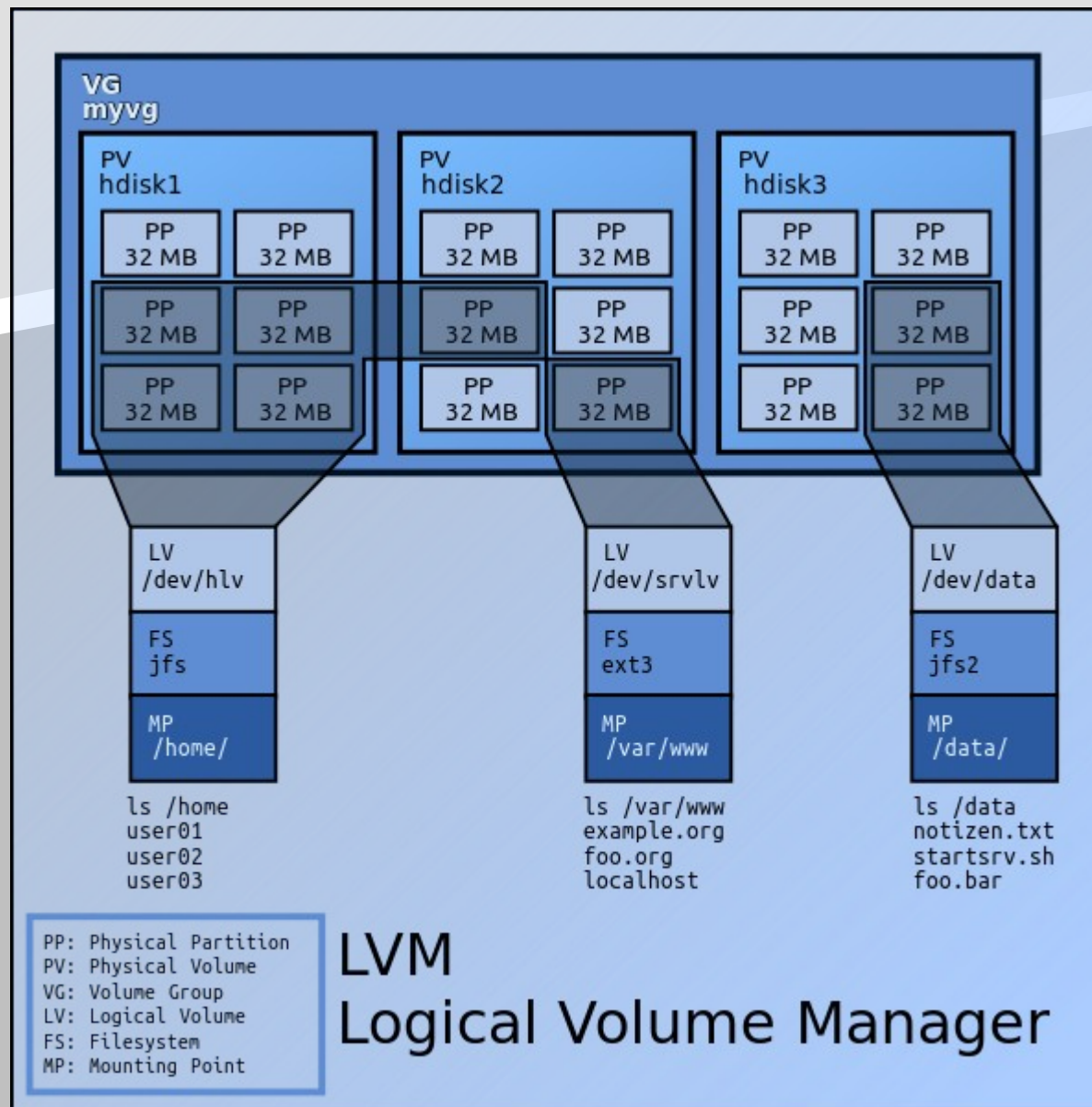
- Joissakin tiedostojärjestelmissä (ZFS, BTRFS) itsessään mukana vastaavaa toiminnallisuutta, mutta eivät korvaa LVM:ää täysin
- Samassa koneessa voi olla käytössä LVM ja muita tiedostojärjestelmiä (perinteisesti /boot erillisenä osiona, ei tosin tarpeen Linux-kernelin ja LVM:n uudemmissa versioissa)

Mikä LVM?

- Linux-kernelissä virallisesti mukana versiosta 2.3.47 vuonna 2000: **LVM** (LWN.net 2000)
 - Linuxin LVM-implementaatio luotiin alunperin HP-UX:n LVM:tä jäljitellen (Nemeth et al. 2010)
 - joka puolestaan perustui Veritas-nimisen yrityksen tuotteeseen (Nemeth et al. 2010)
- Kernelistä 2.6 nykypäivään: **LVM2**

LVM peruskäsitteistö

- **Physical volume (PV)** */dev/vdb /dev/sda /dev/md0 tms.*
 - Fyysinen tallennusmedia, voi olla kiintolevy, osio, RAID-pakka, iSCSI-levyjako jne...
 - Tallennustila jaetaan fyysisiin yksiköihin (**PE, physical extent**)
- **Volume group (VG)** */dev/vg00/...*
 - Levyryhmä, jota käsitellään yhtenä kokonaisuutena
- **Logical volume (LV)** */dev/mapper/{lvhome, lvroot, lvusr...}*
 - Looginen osio, jolla tiedostojärjestelmä
 - Koostuu loogisista yksiköistä (**LE, logical extent**)



Huom! Linuxissa PP == PE (Physical Extent)
ja PP oletuskoko yleensä 4MiB

Miten LVM:ää käytetään Linuxissa?

- Voidaan joko komentaa ensin yleiskomento "lvm" ja sen jälkeen antaa lisäkomentoja, tai käyttää komentoja erikseen
 - komennot **vg***: koskevat volume groupia
 - komennot **pv***: koskevat physical volumeja
 - komennot **lv***: koskevat logical volumeja
- **--help-optio** kaikissa komennoissa; *man lvm*

Uuden VG:n luominen

- 1) Otetaan fyysinen levy/levyt käyttöön (alustetaan ne PV:iksi)
 - **pvcreate /dev/vdb /dev/vdc**
- 2) Luodaan näistä levyistä uusi volume group:
 - **vgcreate vg00 /dev/vdb /dev/vdc**

Loogisten osioiden lisääminen uuteen VG:hen

- `lvcreate -L 4G -n lvhome2 vg00`
- `lvcreate --extents 50%VG -n jemma vg0`
- `lvcreate -l 100%FREE -n vara vg00`

- Huomaa ero: iso L – koko tilayksiköissä (Mb, Gb, Tb...), pieni l – koko LE:issä

Uusi VG jatkuu: tiedostojärjestelmät

- `mkfs -t ext4 /dev/vg00/lvhome`
- `mkdir /home2; mount /dev/vg00/lvhome /home2`
- Swapin käyttöönotto LV:ltä:
- `mkswap /dev/vg00/swap2`
- `swapon /dev/vg00/swap2`
- Muokattava `/etc/fstab`, jotta tulee pysyväksi

Laitepolut

- Perinteisesti loogiset levyt
 - **/dev/\$VGNAME/\$LVNAME**
- Nykyisissä Linuxeissa käytössä **device-mapper**; suositaan käytettävän polkua
 - **/dev/mapper/\$VGNAME/\$LVNAME**
 - esim. **/dev/mapper/vg00/lvhome2**

Laitepolut jatkuu

- Levyjen oikea polku on oikeastaan **/dev/dm-X**, mutta näitä ei saa käyttää suoraan – käytä mapper-polkuja, jotka ovat symbolisia linkkejä dm-X-polkuihin

PV:n luonti ja hävittäminen

- **pvcreate [options] <device>**
 - alustaa PV:n ennen käyttöönottoa
- **pvremove <device>**
 - poistaa LVM-metadatan laitteelta; harvoin tarpeen ajaa erikseen

VG:n luonti ja hävittäminen

- **vgcreate [options] VGName PV [PV...]**
 - tarvitaan vähintään yksi PV
 - paljon optioita, mutta harvoin tarpeen:
 - --maxlogicalvolumes, --maxphysicalvolumes, --physicalextentsize jne.
- **vgremove [options] VGName [VGName...]**
 - jos VG ei ole tyhjä ennen poistoa, varoittaa, mutta antaa poistaa silti
 - LV:t voi myös halutessaan poistaa yksitellen ennen VG:n poistoa

VG:n suurentaminen

- **vgextend [options] VGName PVpath**
 - lisää VG:hen uuden PV:n
- **vgmerge VG1 VG2**
 - yhdistää VG1:n ja VG2:n, ts. lisää VG1:hen VG2:n LV:t
 - VG2 ei saa olla aktiivinen

VG:n pienentäminen

- **vgreduce [options] VGpath [Pvpath]**
 - poistettavan PV:n oltava tyhjä (ks. *pvmove*)
 - **-a|--all** poistaa kaikki tyhjät Pvt
 - **--removemissing** poistaa kadonneet (fyysisesti poistettut/särkyneet) PVt

Datan siirto VG:n sisällä

- `pvmove [options] sourcePVpath [destPVpath [destPVpath...]]`
 - siirtää PV:n sisällön vapaaseen paikkaan tai nimettyyn PV:hen
 - **-n LVname** siirtää vain nimetyn LV:n sisällön
 - tapahtuu taustalla, ei estä tietokoneen käyttöä
 - voi keskeyttää esim. boottaamalla, jatkuu automaattisesti
 - yleisin käyttö: PV:n poisto ennen `vgreduce`a

PV:n koon muuttaminen

- `pvresize [--setphysicalvolumesize koko] PVPath [...]`
 - muuttaa PV:n koon (oletuksena suurimpaan mahdolliseen)
 - ensin muutettava PV:n alla olevan laitteen (levyn) kokoa
 - pienennettäessä ensin vapautettava lopusta riittävästi tilaa

VG:n nimen muuttaminen

- `vgrename OldVG NewVG`
 - samassa koneessa ei saa olla kahta samannimistä VG:tä
 - OldVG voi olla nimi, polku tai UUID
 - VG ei saa olla käytössä

VG:n konfiguraation tallennus

- **vgcfgbackup, vgcfgrestore:** VG:n metadatan backup ja palautus, yleensä automaattinen
- Joskus tarpeen särkyneen PV:n korvaamisessa (ensin `pvcreate --restorefile ... --uuid ...`)
- **/etc/lvm/backup**

LV:n luonti

- **lvcreate [optiot] volumegroup [PV[:PE[-PE]]...]**
 - **-n|--name nimi**
 - **-L|--size koko (Kb/Mb/Gb/Tb...) tai**
 - **-l|--extents koko LE:inä tai prosentteina**
 - Huom! Ei luo tiedostojärjestelmää, se pitää erikseen luoda
 - Paljon muitakin optioita; esim. käytettävän PV:n ja PE:t voi määrätä
 - esim. **lvcreate -n home -L 1G vg00**

LV:n poisto

- **lvremove [f|--force] Lvpath**
 - ensin tarvittaessa **umount** tai **swapoff** (pois myös fstabista)
 - esim. **lvremove /dev/vg00/lvoma2**

LV:n koon muuttaminen

- `lvresize [-L|--size] [+_]koko [-r|--resizefs] LVpath [Pvpath]`
- `lvresize [-l|--extents] [+_]koko [-r|--resizefs] LVpath [Pvpath]`
 - koon/sen muutoksen ilmaisuun on useita tapoja, esim.
 - `--extents 50%VG`, `-l 100%FREE`, `-L+1G` jne.
- suurennettaessa myös halutun PV:n voi määrätä
- VG:ssä täytyy olla tarpeeksi tilaa LV:lle

LV:n koon muuttaminen

- !!! Tiedostojärjestelmä pitää laajentaa tai suurentaa jälkeinpäin (resize2fs) tai
 - käyttää -r -optiota (ei toimi aina, riippuu tiedostojärjestelmästä) !!!
- lvresizestä olemassa myös variantit **lvextend** ja **lvreduce** suurennus- ja pienennysoperaatioihin
 - toiminnallisuus samankaltaista kuin lvresizessä

LV:n nimen muuttaminen

- lvrename OldLV NewLV
 - LV ei saa olla käytössä

Tilakomennot: tietoa LVM:n eri osista

- pvs, vgs, lvs
- pvdisplay, vgdisplay, lvdisplay
- *s-komennot antavat tiivistetyn tulosteen, *display verbaalimman
 - Katsotaan, miltä ne näyttävät kurssiympäristössä

LVM: **vgchange**

- **vgchange [options] VGName**
 - muuttaa VG:n attribuutteja, melkein kaikkia jotka **vgcreate** luontihetkellä asetti
 - erityisen tärkeä VG:n aktivointi: **vgchange -a [n|y]**
 - yleensä tapahtuu automaattisesti, mutta joskus tehtävä käsin recovery-tilanteissa; tarpeen myös **vgmergen** yhteydessä

LVM: lvchange, pvchange

- **lvchange [options] LVPPath [LVPPath...]**
 - muuttaa LV:n attribuutteja, harvoin tarpeen
- **pvchange [options] PVPath**
 - muuttaa PV:n attribuutteja, harvoin tarpeen
 - **pvchange -x PVName** asettaa PV:n käyttökieltoon, esim. poistoa ennakoiden

LVM: lvchange, pvchange

- **lvchange [options] LVPPath [LVPPath...]**
 - muuttaa LV:n attribuutteja, harvoin tarpeen
- **pvchange [options] PVPath**
 - muuttaa PV:n attribuutteja, harvoin tarpeen
 - **pvchange -x PVName** asettaa PV:n käyttökieltoon, esim. poistoa ennakoiden

LVM snapshots

- ajallisesti koherentti varmuuskopio (kaikki snapshot-LV:n osat edustavat samaa ajanhetkeä)
 - tärkeä esim. tietokantoja käsitellessä
 - voidaan käyttää yksittäisenä tilapäisenä varmuuskopiona esim. ennen jotain potentiaalisesti katastrofaalista kokeilua
 - **lvcreate --snapshot -L size -n name [...] OrigLV**
 - vie tilaa vain ottohetken ja nykyhetken välisen eron verran; kasvaa siis jatkuvasti
 - jos snapshot-LV tulee täyteen, lakkaa toimimasta

LVM snapshots

- yleensä snapshot-LV:tä ei muokata sellaisenaan, mutta sinne voidaan kirjoittaa, jos halutaan säilyttää tiettyjä muutoksia
- yleensä myös hävitetään heti, kun ei ole enää tarpeen
 - ”halpaa lyhytaikaista varmuuskopiotilaa”
 - LV-snapshotin palautus komennolla
 - **lvcreate --snapshot -L size -n name [...] OrigLV**

LVM RAID?

- Kuten alussa mainittiin, LVM sisältää myös software-RAID-toiminnallisuutta (striping/mirroring + RAID4/5/6), mutta ei juuri nykyään käytössä
 - yleensä käytetään **mdadm**-software raidia tai rauta-RAID-ohjainta, jonka luomaa RAID-laitetta sitten käytetään PV:nä LVM:lle
 - konfiguraatiomahdollisuuksia monia; LVM on RAID? RAID on LVM? LVM on crypt on RAID... jne ...

LVM clustering

- Jos käytössä on jaettu levy (SAN tms.), LV voidaan jakaa useamman koneen käyttöön yhtäaikaan
- Synkronoinnista huolehtii clvmd (cluster lvm daemon), mutta toiminta yleensä edellyttää, että sovellukset ovat "cluster-aware".

LVM-esimerkki: /home täynnä

- /dev/mapper/vg00–home täynnä...
 - Tarkistetaan onko VG:ssä tilaa:
 - **vgdisplay vg1 | grep Free #tai#**
 - **vgs vg1**
- Jos VG:ssä ei ollut tilaa, lisätään sinne levy tai pienennetään tai poistetaan jokin vanha LV

LVM-esimerkki: /home täynnä

- Kun tilaa on, laajennetaan /home:
 - **lvextend -L +1G -r /dev/vg1/home**
- Jos -r -optio unohtui tai ei toiminut, laajennetaan tiedostojärjestelmä, tyypistä riippuen
 - **resize2fs /dev/vg1/home** # ext*
 - **xfs_growfs /home** # xfs
 - **mount -o remount,resize /home** # jfs

LVM-esimerkki: levyn vaihto

- Vaihdetaan LVM-levy *vdb* uuteen levyyn *vdc*, koska *vdb* esim. menossa rikki, käymässä pieneksi, tullut kirotuksi, auringonpilkkujen käristämäksi...
 - **virsh attach-disk ... vdc #kytketään levy alustakoneessa**
 - **pvcreate /dev/vdc #luodaan uusi PV levystä**
 - **vgextend vg1 /dev/vdc #lisätään levy VG:hen**
 - **pvmove /dev/vdb #tyhjennetään vanha levy, ts. siirretään tavarat pois sieltä**
 - **virsh detach-disk ... vdb #poistetaan levy alustakoneessa**
 - **Huom! Tarkista levykirjaimet!**

Lähteet

- Duss, Emanuel (Tekijä). (2009) Logical Volume Manager [Grafiikka] Haettu 27.1.2019 osoitteesta <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lvm.svg>
- Nemeth, E., Whaley, B., Hein, T. R., & Snyder, G. (2010). Unix and Linux System Administration Handbook, 5th edition.
- LWN.net (2000) Kernel development. [Websivu] Haettu 28.1.2019 osoitteesta <http://lwn.net/2000/0224/kernel.php3>
- Tarvainen, Tapani. (2018) LVM [Luento] Jyväskylän yliopisto. 3.4.2018.