

# **Virtuellt Minne**

## **i Microsoft Windows XP™**

**Henrik Bäck**  
**850611-6253**

Inlämningsuppgift i:  
**Operating Systems; DAVB01**  
vid **Karlstads Universitet**, VT 2005

Korrekturläsning: **Mathias Andersson**  
**2005-05-09**

Handledare: **Thijs Holleboom**  
**Nils Däverhög**  
**Hans Hedbom**

Inlämnad **2005-05-10**

Antal ord i denna uppsats: **1177** st

## Innehållsförteckning

Innehållsförteckning .....	2
Virtuellt minne i Windows XP.....	3
Virtual Memory Manager .....	3
Växlingsfil.....	3
Disponering av adressrymd.....	4
Översättning av adresser .....	5
Minnestilldelning vid process skapande .....	3
Delat minne .....	5

## Virtuellt minne i Windows XP

### *Virtual Memory Manager*

Windows har en komponent som kallas för ”Virtual Memory manager” förkortat och hädanefter kallat VM. Denna komponent hanterar den virtuella och fysiska minnesallokeringen. Den har även hand om sidhanteringen för dessa två.

VM antar att det finns hårdvara i systemet som stöder översättning från virtuella till fysiska adresser. Den antar också att hårdvaran hanterar sidhantering och har en transparent cache vid ett multiprocessorsystemt. Utöver detta måste det även finnas stöd för flera sidtabells referenser till samma fysiska minnesplats. Storleken på sidorna i minnet beror på vilken sorts processor man har. På en 32-bitars kompatibel processor används en sidstorlek på 4KB och på en 64-bitars kompatibel processor 8KB.

### *Minnestilldelning vid process skapande*

VM använder sig av en tvåstegsprocess för att allokeras minne för användare. Det första steget reserverar en del av det virtuella minnet för processen. Det andra steget tilldelar allokeringen plats i det fysiska minnet eller i växlingsfilen.

De anrop till systemet som har hand om allokeringen av minne för en process har en parameter där ett processobjekt skickas in. På detta sätt kan processer sköta minneshateringen åt varandra. Detta används av system som vill hantera minne för sina barnprocesser.

En fysisk sida kan befinna sig i sex olika lägen. Dessa lägen är

**Giltig** – Att sidan är giltig innebär att den är i bruk av en process.

**Ledig** – En sida är ledig om den inte har någon referens i någon sidtabell.

**Nollad** – En sida har fått en nollängd och kan när som helst användas av en process som har ett noll-vid-behov krav.

**Ändrad** – En sida har blivit skriven till av en process och måste därför lagras på disk innan den kan användas av en annan process.

**Väntläge** – Innehållet i en sida finns redan i växlingsfilen på disken.

**Dålig** – En sida är dålig på grund av att ett hårdvarufel har upptäckts.

**Övergående** – Är en sida som kommer att hämtas in från disk till det fysiska minnet.

### *Växlingsfil*

De sidor som är allokerade av en process och inte ligger i minnet ligger antingen i växlingsfilen på hårddisken eller så är de direkt länkade till en annan fil på någon sorts tillgänglig lagring.

Det finns en möjlighet för privilegierade processer att låsa vissa sidor i det fysiska minnet. På detta sätt kan processen försäkra sig om att dessa sidor inte växlas ut till växlingsfilen.

När ett sidfel inträffar letar VM upp en ledig fysisk sida som kan hålla informationen. Om sidan som efterfrågas ska vara nollad försöker VM först och främst hitta en sida som redan är nollad. Om det inte finns någon sådan sida tar VM en ledig sida från listan över fria sidor.

Om sidan som genererade felet är markerad för *övergående* finns den antingen i minnet redan eller så håller den på att läsas från växlingsfilen. Om så inte är fallet måste sidan läsas från växlingsfilen in till det fysiska minnet.

När en sida blir markerad som *ändrad* kan inte användas förrän den har skrivits till växlingsfilen först. När detta är gjort kommer sidan att hamna i *väntläge*. En sida i *väntläge* kan användas av en annan process om det skulle behövas.

Windows XP använder sig av först in, först ut (FIFO) per process som metod för att ta sidor från processer som använder mer sidor än vad de behöver för att fungera. VM ersätter sedan sidor för processerna i förhållande till dess ålder.

När en sida som behövs inte finns i minnet kommer VM inte endast läsa in den sida som genererade felet. På grund av att program oftast uppvisar lokalitetsprincipen är sannolikheten att en närliggande sida anropas inom kort mycket stor. Därför läses även närliggande sidor in till minnet för att förhindra att ett sidfel uppstår igen inom kort. På detta sätt minskar VM antalet sidfel som uppstår.

### **Disponering av adressrymd**

Varje process har 4 GB adresserbart utrymme. Om processen så vill kan de sidor den använder nollas före de tas i bruk. Det betyder att för varje sida som processen läser in så nollställs alla gamla data på denna sida innan processen kan fylla den med det som behövs. De övre av de 2GB data används av Windows för att komma åt operativsystemets kod när processen körs i "kernel-mode". I de övre 2 GB finns även processens egen sidtabell. Här finns även ett område kallat för sessionsområde. De nedre 2 GB av minnesområdet är specifikt för varje process.

Det finns möjlighet att adressera upp till 64GB minne i en dator som använder Windows XP. För att detta skall vara möjligt måste hårdvaran ha stöd för något som kallas *fysisk adress utvidgning*. Det går inte att mappa allt detta minne till en process adressrymd på en gång. Windows XP gör

dock detta minne tillgängligt genom något som kallas *utökat adressfönsters* API. Detta används först och främst av SQL-databaser som kräver mycket minne för att fungera snabbt och smidigt.

### **Översättning av adresser**

Den virtuella översättningen av adresser sker med hjälp av en flernivåstabell. Vid ett 32-bitars system där det inte finns någon adressutvidgning har varje process en egen sidkatalog. Denna sidkatalog innehåller 1024 uppslagsord á 4 byte styck. Varje uppslagsord i sidkatalogen har i sin tur en pekare till en sidtabell innehållande 1024 uppslagsord á 4 byte styck. Var och ett av dessa uppslagsord för sidtabellen pekar på en 4KB stor sidram i det fysiska minnet. Detta ger att det totala storleken för alla sidtabeller för en process är 4MB. Så VM växlar ut enstaka tabeller till växlingsfilen.

Sidkatalogerna och sidtabellerna refereras till via hårdvaran och fysiska adresser. För att öka prestanda så kommer VM att mappa sidtabellen och sidkatalogen till virtuella adresser. Detta tillåter VM att översätta en virtuell adress direkt till motsvarande sidtabell eller sidkatalog utan någon annan minnes åtkomst.

### **Delat minne**

När det gäller delat minne för processer så finns ett så kallat sektionsobjekt. Efter att processen fått en pekare till detta objekt kan den mappa in den minnesportion som behövs. Denna portion kallas för ett uppslag. Genom att definiera om det här sektionsojektet kommer man åt olika delar av objektet en bit i taget.

En process kan kontrollera användandet av sektionsojektet för delat minne på många olika sätt. Bland annat kan en sektion bli så kallat *stationerad* vilket innebär att sektionen finns på samma virtuella adress för alla processer som vill komma åt den. Det är också möjligt att sätta rättigheter för sidorna i minnet. Det går att sätta sidorna till: endast läsbara; läs och skrivbara; läs, skriv och körbara; endast körbara; otillgänglig och kopiera vid skrivning. En sida som har rättigheten otillgänglig kommer att generera ett avbrott när den anropas. Detta används ofta för att kontrollera ifall en programkod itererar utanför en buffert. Vad det gäller kopiera vid skrivning så innebär det kort att den delade sidan kopieras till en ny sida när en process försöker skriva till den. Detta för att bibehålla det ursprungliga värdet.