***Wojskowa Akademia Techniczna***

***im. Jarosława Dąbrowskiego***



**Wydział Cybernetyki, kierunek informatyka - inżynieria systemów**

Realizacja projektu w ramach przedmiotu:

*Wirtualizacja Systemów IT*

Temat projektu (numer 15):

***Microsoft Hyper-V na platformie Windows 10/11***

**Opracował:** Radosław Relidzyński, **Grupa:** WCY23IX3S4

Spis treści

[Wstęp - co to jest Hyper-V? 3](#_Toc168572234)

[Architektura 3](#_Toc168572235)

[Rodzaj hipernadzorcy 3](#_Toc168572236)

[Rodzaj architektury 3](#_Toc168572237)

[Partycja nadrzędna 3](#_Toc168572238)

[Wymagania sprzętowe i zgodność 4](#_Toc168572239)

[Kluczowe funkcje Hyper-V 4](#_Toc168572240)

[Zarządzanie maszynami wirtualnymi (VM) 4](#_Toc168572241)

[Zasoby systemowe i ich alokacja 4](#_Toc168572242)

[Integracja z systemem operacyjnym 4](#_Toc168572243)

[Różnice między Hyper-V a innymi rozwiązaniami wirtualizacji 5](#_Toc168572244)

[Hyper-V vs VMware Workstation 5](#_Toc168572245)

[Hyper-V vs VirtualBox 5](#_Toc168572246)

[Włączenie funkcji Hyper-V 5](#_Toc168572247)

[Sprawdzanie zgodności systemu z wymaganiami 5](#_Toc168572248)

[Włączanie funkcji Hyper-V 6](#_Toc168572249)

[Przygotowanie maszyny wirtualnej 9](#_Toc168572250)

[Instalacja maszyny 9](#_Toc168572251)

[Konfiguracja maszyny 11](#_Toc168572252)

[Uruchomienie maszyny 17](#_Toc168572253)

[Przeprowadzenie eksperymentów 18](#_Toc168572254)

[CPU-Z oraz GPU-Z 19](#_Toc168572255)

[HD Tune 19](#_Toc168572256)

[Geekbench 21](#_Toc168572257)

[Wnioski 25](#_Toc168572258)

[Bibliografia: 25](#_Toc168572259)

# Wstęp - co to jest Hyper-V?

Hyper-V jest to oprogramowanie wytworzone przez firmę Microsoft pełniące rolę tak zwanego hipernadzorcy (z angielskiego hypervisor), czyli narzędzia umożliwiającego wirtualizację systemów operacyjnych oraz zarządzanie procesami wirtualizacji.

Wykorzystując Hyper-V osiąga się wiele korzyści. Dzięki wirtualizacji oszczędza się na sprzęcie i zużyciu energii przez wykorzystanie tych samych komponentów do różnych systemów. Dodatkowo, Hyper-V zapewnia szybkość i wygodę w dodawaniu czy konfiguracji maszyn wirtualnych oraz pracę tych maszyn w izolacji od innych. Z uwagi na to, że jest to produkt firmy Microsoft, jest on dobrze zintegrowany z innymi narzędziami tej firmy takimi jak System Center czy chmurą Microsoft Azure.

Narzędzie to posiada wymagania systemowe, które określone są wewnątrz systemów operacyjnych, które posiada, między innymi Windows 10 Pro.

# Architektura

### Rodzaj hipernadzorcy

Hyper-V jest hipernadzorcą typu pierwszego. Typ pierwszy (natywny/bare metal) w przeciwieństwie do drugiego uruchamiany jest bezpośrednio na zasobach sprzętowych, czyli maszyny wirtualne posiadają do nich dostęp bez innego oprogramowania. Nie są więc zbudowane na systemie operacyjnym, tak jak zwykłe aplikacje.

### Rodzaj architektury

Jest to architektura mikrokernela. „Hyper-V wykorzystuje syntetyczne sterowniki urządzeń, które są tylko wskaźnikami do prawdziwych sterowników urządzeń systemu operacyjnego partycji podstawowej” [6]. Partycja podstawowa to inaczej system operacyjny zainstalowany bezpośrednio na sprzęcie, który pozwala na zarządzanie hipernadzorcą.

### Partycja nadrzędna

„Hyper-V składa się z jednej partycji nadrzędnej, która jest zasadnicza maszyną wirtualną mającą specjalny lub uprzywilejowany dostęp” [3]. Partycja ta jest niezbędna, ponieważ pełni ona funkcję taką samą jak system operacyjny u hipernadzorców typu drugiego, pozwalając na jego zarządzanie i konfigurację. Zawiera dostacę WMI (Windows Management Instrumentation), który jest zestawem protokołów i rozszerzeń systemu umożliwiających zarządzanie i dostęp do zasobów komputera.

Pozostałe maszyny wirtualne mają dostęp do zasobów sprzętowych poprzez sterowniki partycji nadrzędnej. Łączą się z nimi poprzez własne sterowniki, nazywane sterownikami syntetycznymi.

# Wymagania sprzętowe i zgodność

1. Wersja systemu Windows Pro, Enterprise lub Education.
2. Procesor 64-bit z obsługą translacji drugiego poziomu adresów (SLAT).
3. Procesor zgodny z technologią Intel VT lub AMD-V.
4. Pamięć RAM minimum 4 GB.
5. Pamięć trwała minimum 32 GB.
6. Włączone sprzętowe wspomaganie wirtualizacji (VT-x) w BIOS/UEFI.
7. Włączona ochrona wykonania danych (DEP) w BIOS/UEFI.

Hyper-V dla systemu Windows 10/11 w przeciwieństwie do Windows Server pozbawiony jest niektórych funkcjonalności takich jak migracja maszyn wirtualnych na żywo. Jego przeznaczenie służy bardziej do testowania maszyny i nauki niżeli do praktycznego zastosowania w biznesie.

Dodatkowo, włączenie klienta Hyper-V konfliktuje z innym oprogramowaniem wirtualizacyjnym (VirtualVox, Vmware, etc.) uniemożliwiając ich prawidłowe funkcjonowanie. Dzieje się tak, ponieważ Hyper-V wykorzystując technologię wirtualizacji VTx przejmuje ją, przez co odbiera dostęp do niej aplikacjom systemowym.

# Kluczowe funkcje Hyper-V

### Zarządzanie maszynami wirtualnymi (VM)

Hyper-V dla systemów Windows10/11 oferuje rozbudowane narzędzia do tworzenia, konfigurowania i zarządzania maszynami wirtualnymi. Są to między innymi:

* **Hyper-V Manager**: Graficzne narzędzie do zarządzania Hyper-V, umożliwiające tworzenie, konfigurowanie i monitorowanie VM.
* **Failover Clustering**: Hyper-V wspiera tworzenie klastrów wysokiej dostępności, co zapewnia ciągłość działania maszyn wirtualnych nawet w przypadku awarii sprzętowej.

### Zasoby systemowe i ich alokacja

Dzięki Hyper-V możliwa jest precyzyjna alokacja zasobów systemowych do poszczególnych maszyn wirtualnych. Pozwala na przydzielanie liczby rdzeni CPU, pamięci RAM czy dysków wirtualnych.

### Integracja z systemem operacyjnym

W ramach Hyper-V istnieją tak zwane „Integration Services”, które są zestawem narzędzi i sterowników instalowanych na maszynach wirtualnych, które poprawiają wydajność i umożliwiają lepszą komunikację między VM a hostem Hyper-V.

# Różnice między Hyper-V a innymi rozwiązaniami wirtualizacji

### Hyper-V vs VMware Workstation

VMware Workstation nie jest hipernadzorcą typu drugiego, więc jest mniej zintegrowany z systemem Windows oraz jest przez to mniej wydajny, natomiast oferuje bardziej rozbudowane funkcje zarządzania wirtualnymi maszynami. Dużą korzyścią VMware Workstation jest możliwość łatwego przenoszenia maszyn wirtualnych między różnymi platformami dla różnych systemów operacyjnych, natomiast Hyper-V jest bezpośrednio związany z systemami Windows. Oprócz tego, VMware Workstation posiada również więcej narzędzi do zarządzania sieciami wirtualnymi, z możliwością tworzenia bardziej zaawansowanych konfiguracji niż te zawarte w Hyper-V (między innymi jest to możliwość ustawiania sieci NAT, host-only, bridged).

### Hyper-V vs VirtualBox

W przypadku VirtualBoxa ponownie pojawia się różnica w wydajności wynikająca z różnicy typów hipernazdorcy. I również tak samo jak w przypadku VMware Workstation VirtualBox posiada znacznie większy wachlarz konfiguracji taki jak różne tryby sieciowe, różne formaty dysków (między innymi VDI, VMDK, VHD, Paralels HDD) oraz współdzielenie czy to schowka, czy to folderów.

# Włączenie funkcji Hyper-V

### Sprawdzanie zgodności systemu z wymaganiami

Do tego wykorzystam panel „System Information”

#### Sprawdzenie rodzaju systemu operacyjnego



Wymagany jest system w wersji Pro lub Enterprise, więc się zgadza

#### Sprawdzenie typu systemu



Wymagany jest 64-bitowy, więc się zgadza

#### Włączone opcje DEP oraz VTx

Są włączone, poniżej przykładowy widok z BIOS-u przedstawiający te opcje:  
A screen shot of a computer

Description automatically generated

#### Pamięć RAM minimum 4GB

Zrzut ekranu prezentujący zajęcie pamięci RAM w typowym stanie pracy systemu:  
A black background with white text

Description automatically generated  
Widać, że dostępne jest znacznie więcej pamięci, niż potrzeba

#### Pamięć trwała minimum 32 GB

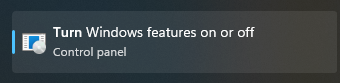
Zrzut ekranu z właściwości dysku:  


Dostępne jest znacznie więcej pamięci, co umożliwi instalowanie maszyn wirtualnych.

#### Podsumowanie

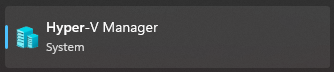
Biorąc pod uwagę wszystkie powyższe sprawdzenia, komputer jest zgodny z wymaganiami systemowymi Hyper-V, dzięki czemu można bez problemu włączyć tą funkcję.

### Włączanie funkcji Hyper-V

1. W wyszukiwarce w lewym dolnym rogu należy wpisać frazę „Turn Windows features on or off”, a następnie wybrać wyświetlaną opcję:  
   
2. W panelu „Windows Features” znaleźć opcję „Hyper-V” oraz ją zaznaczyć:  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
3. Kliknąć „OK”
4. Poczekać aż system znajdzie potrzebne pliki  
   A screenshot of a computer error

   Description automatically generated
5. Zrestartować system:  
   A screenshot of a computer error

   Description automatically generated
6. Po ponownym uruchomieniu komputera funkcja „Hyper-V Manager” powinna być dostępna do wyszukania:  
   
7. Tak wygląda widok okna po jego uruchomieniu:  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated

# Przygotowanie maszyny wirtualnej

Do eksperymentów wykorzystam maszynę „Windows 10 Education”

### Instalacja maszyny

1. Kliknąć w prawym panelu na nazwę komputera  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
2. Z prawego panelu akcji wybrać opcję „Quick Create…”, powinno wyskoczyć okno kreatora  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
3. Wybrać opcję „\_Local installation source”  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
4. Kliknąć przycisk “Change installation source…” i w dodatkowym oknie wybrać plik .iso z oczekiwanym systemem  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
5. Kliknąć przycisk „Create Virtual Machine”.
6. Po udanym utworzeniu maszyny zamknąć wyskakujące okno  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated

### Konfiguracja maszyny

#### Parametry do konfiguracji

* 4GB pamięci RAM
* Rozmiar dysku 128 GB
* 2 procesory

#### Kroki w konfiguracji maszyny

W panelu „Hyper-V Manager” na liście „Virual Machines” wybrać nowo utworzoną wirtualną maszynę i w prawym panelu opcji dla nowej maszyny wybrać opcję „Settings…”  
A screenshot of a computer

Description automatically generated  
A screenshot of a computer

Description automatically generated

##### 4GB pamięci RAM

Przejść do zakładki „Memory” i ustawić wielkość pamięci RAM na 4096 MB (jest to wartość domyślna)  
A screenshot of a computer

Description automatically generated

##### Rozmiar dysku 128 GB

1. Przejść do zakładki „Hard Drive” i przy opcji „Virtual hard disk” kliknąć przycisk „Edit”.  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
2. W dodatkowym oknie przejść do zakładki „Choose action”, zaznaczyć opcję „Expand”.  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
3. Przejść do zakładki „Configure Disk” i wpisać wartość 128  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
4. Kliknąć przycisk „Next>” i sprawdzić poprawność zmian  
   A screenshot of a computer

   Description automatically generated
5. Jeśli wszystko się zgadza, kliknąć przycisk „Finish”

##### 2 procesory

Przejść do zakładki „Processor” i w opcji „Number of virtual processors” wpisać wartość 2  
A screenshot of a computer

Description automatically generated

Po ustawieniu wszystkich opcji należy kliknąć przycisk „Apply”, a następnie „OK”.

### Uruchomienie maszyny

W panelu „Hyper-V Manager” na liście „Virual Machines” wybrać wirtualną maszynę i w prawym panelu opcji dla nowej maszyny wybrać opcję „Start”. Po załadowaniu się maszyny powinien być widok jak poniżej:

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Po dwukrotnym kliknięciu na okno podglądu maszyny otworzy się okno maszyny wirtualnej. Przed jej obejrzeniem należy zatwierdzić konfigurację monitora wirtualnego poprzez kliknięcie „Connect”.

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Następnie należy aktywować i skonfigurować system operacyjny.

# Przeprowadzenie eksperymentów

Eksperymenty będę wykonywał z wykorzystaniem różnych narzędzi diagnostycznych, porównując wyniki z wynikami tej samej maszyny wirtualnej zainstalowanej za pomocą WMware Workstation.

### CPU-Z oraz GPU-Z

Hyper-V

A screenshot of a computer

Description automatically generated

WMware Workstation

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Widać, że parametry procesora są bardzo do siebie zbliżone. Istotną różnicę można zauważyć przy prędkości, gdzie Hyper-V posiada wartość 3000.00 MHz, a WMware Workstation 2995.00 MHz. Może to wynikać z faktu, że Hyper-V pomija system operacyjny i ma bezpośredni dostęp do procesora.

### HD Tune

Hyper-V

A screen shot of a computer

Description automatically generated

WMware Workstation

A screen shot of a computer

Description automatically generated

Prędkości są znacząco większe w przypadku Hyper-V, co ponownie odzwierciedla fakt, że przechodzi on przez partycję nadrzędną, a nie system operacyjny.

### Geekbench

Hyper-V

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a graph

Description automatically generated

WMware Workstation

A screenshot of a computer

Description automatically generated

A screenshot of a computer

Description automatically generated

Zestawienie wyników:

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **L.p.** | **Stat** | **Hyper-V** | **WMware Workstation** | **type** | **Hyper-V / Wmware W.** |
| **Single-Core Performance** | | | | |  |
| 1 | Single-Core Score | 1532 | 1058 |  | **145%** |
| 2 | File Compression | 191.3 | 128.8 | MB/sec | **149%** |
| 3 | Navigation | 9.72 | 6.3 | routes/sec | **154%** |
| 4 | HTML5 Browser | 34 | 25.6 | pages/sec | **133%** |
| 5 | PDF Renderer | 39.5 | 28.7 | Mpixels/sec | **138%** |
| 6 | Photo Library | 17.3 | 13.1 | images/sec | **132%** |
| 7 | Clang | 8.1 | 5.67 | Klines/sec | **143%** |
| 8 | Text Processing | 120 | 73.9 | pages/sec | **162%** |
| 9 | Asset Compression | 53 | 32.2 | MB/sec | **165%** |
| 10 | Object Detection | 21.1 | 15 | images/sec | **141%** |
| 11 | Background Blur | 8.75 | 6.38 | images/sec | **137%** |
| 12 | Horizon Detection | 66.5 | 45.4 | Mpixels/sec | **146%** |
| 13 | Object Remover | 105.5 | 60.4 | Mpixels/sec | **175%** |
| 14 | HDR | 47.4 | 34.1 | Mpixels/sec | **139%** |
| 15 | Photo Filter | 21 | 13.2 | images/sec | **159%** |
| 16 | Ray Tracer | 1.36 | 1.18 | Mpixels/sec | **115%** |
| 17 | Structure from Motion | 57.4 | 42.6 | Kpixels/sec | **135%** |
| **Multi-Core Performance** | | | | |  |
| 17 | Multi-Core Score | 2712 | 2039 |  | **133%** |
| 18 | File Compression | 213.9 | 130.5 | MB/sec | **164%** |
| 19 | Navigation | 19.3 | 16.1 | routes/sec | **120%** |
| 20 | HTML5 Browser | 62.2 | 50.4 | pages/sec | **123%** |
| 21 | PDF Renderer | 80.1 | 52.3 | Mpixels/sec | **153%** |
| 22 | Photo Library | 33.5 | 26 | images/sec | **129%** |
| 23 | Clang | 15.3 | 12.8 | Klines/sec | **120%** |
| 24 | Text Processing | 141.1 | 112.8 | pages/sec | **125%** |
| 25 | Asset Compression | 106.9 | 97.1 | MB/sec | **110%** |
| 26 | Object Detection | 37 | 26.1 | images/sec | **142%** |
| 27 | Background Blur | 17.5 | 13.6 | images/sec | **129%** |
| 28 | Horizon Detection | 126 | 100.3 | Mpixels/sec | **126%** |
| 29 | Object Remover | 198 | 109.9 | Mpixels/sec | **180%** |
| 30 | HDR | 88.2 | 65.3 | Mpixels/sec | **135%** |
| 31 | Photo Filter | 36.6 | 26.1 | images/sec | **140%** |
| 32 | Ray Tracer | 2.72 | 2.6 | Mpixels/sec | **105%** |
| 33 | Structure from Motion | 106.4 | 66.3 | Kpixels/sec | **160%** |

Zestawiając ze sobą obydwa rezultaty widać, że maszyna wirtualna na Hyper-V ma znacznie lepsze wyniki od tej postawionej na WMware Workstation niezależnie od tego, czy badane jest wykonywanie operacji na jednym czy wielu rdzeniach.

# Wnioski

Przeprowadzone eksperymenty pokazują korzyść wynikającą z zastosowania Hyper-V jako wirtualizatora. Dzięki temu, że jest on hipernadzorcą typu pierwszego, ma on szybszy dostęp do zasobów, co zwiększa jego wydajność. Wykorzystując partycję nadrzędną zamiast systemu operacyjnego ma przewagę nad innymi wirtualizatorami. Różnicę tą można było zaobserwować porównując wyniki działania maszyny wirtualnej Hyper-V z wynikami maszyny na WMware Workstation.

Jeśli chodzi o wady Hyper-V, jedną z nich jest zdecydowanie fakt, że konfliktuje on innymi programami wirtualizacyjnymi przez zaabsorbowanie funkcji VT-x (lub AMD-V). Oprócz tego Hyper-V ma mniej funkcjonalności niż inne oprogramowania wirtualizujące, między innymi współdzielenie folderów, migracja na żywo (dostępna dopiero dla Hyper-V dla Windows Server), szeroki wybór trybów sieciowych (NAT, host-only, bridged).

Podsumowując, uważam, że Hyper-V to bardzo dobre narzędzie do tworzenia i zarządzania maszynami wirtualnymi, natomiast nie w każdej sytuacji znajdzie swoje zastosowanie. Dlatego przed podjęciem decyzji o jego wykorzystaniu należy sprawdzić, czy swoimi funkcjonalnościami pokryje on oczekiwania, bo jeśli tak, to warto je zastosować i skorzystać z jego większej wydajności.

### Bibliografia:

#### Czym jest Hyper-V:

1. <https://www.delkomtech.pl/aktualnosci/hyper-v-program-do-wirtualizacji/>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=6lfD2u45y_s>
3. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Hyper-V>

#### Czym jest hipernadzorca:

1. <https://main.pl/wiki/czym-jest-hypervisor/>
2. <https://pl.wikipedia.org/wiki/Hipernadzorca>

#### Architektura

1. <https://www.youtube.com/watch?v=AThAXIS3xSs>

#### Wymagania sprzętowe

1. <https://www.microsoft.com/pl-pl/windows/windows-11-specifications?r=1>
2. <https://cowsiecisiedzi.pl/hyper-v-w-windows-10-11/>
3. <https://learn.microsoft.com/pl-pl/training/modules/configure-manage-hyper-v/2-define-hyper-v>

#### Włączanie funkcji Hyper-V

1. <https://www.youtube.com/watch?v=3I64TeJ4iNI>
2. <https://learn.microsoft.com/pl-pl/troubleshoot/windows-client/application-management/virtualization-apps-not-work-with-hyper-v>

#### Instrukcje instalacji maszyny wirtualnej

1. <https://www.youtube.com/watch?v=-JM4lIc4IcA>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=AThAXIS3xSs>
3. <https://youtu.be/KDc8lbE2I6I?si=VdBAoQEXk0i-dxoo>
4. <https://www.jakubkulikowski.pl/2022/02/09/hyper-v/>