Anti-DDoS para Sistemas Autônomos

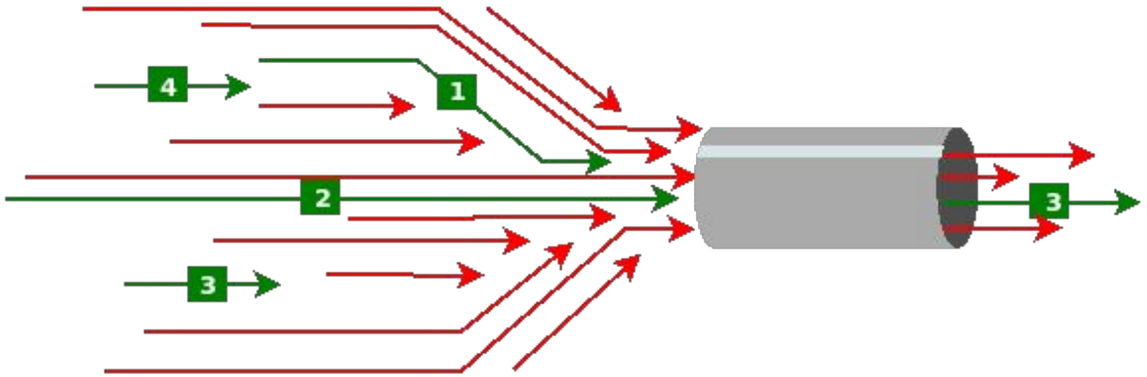
Daniel Damito

Thiago Ayub

O QUE SÃO ATAQUES DDOS?

- Inundação de dados maliciosos contra um alvo específico.

- Tipos de ataque de negação de serviço:
  - Ataques de exaurimento de largura de banda.
  - Ataques de exaurimento da capacidade de pps.
  - Ataques de exaurimento de CPU e *conntrack*.
- Por que exaurir banda é tão severo? Determinístico *versus* Estocástico.

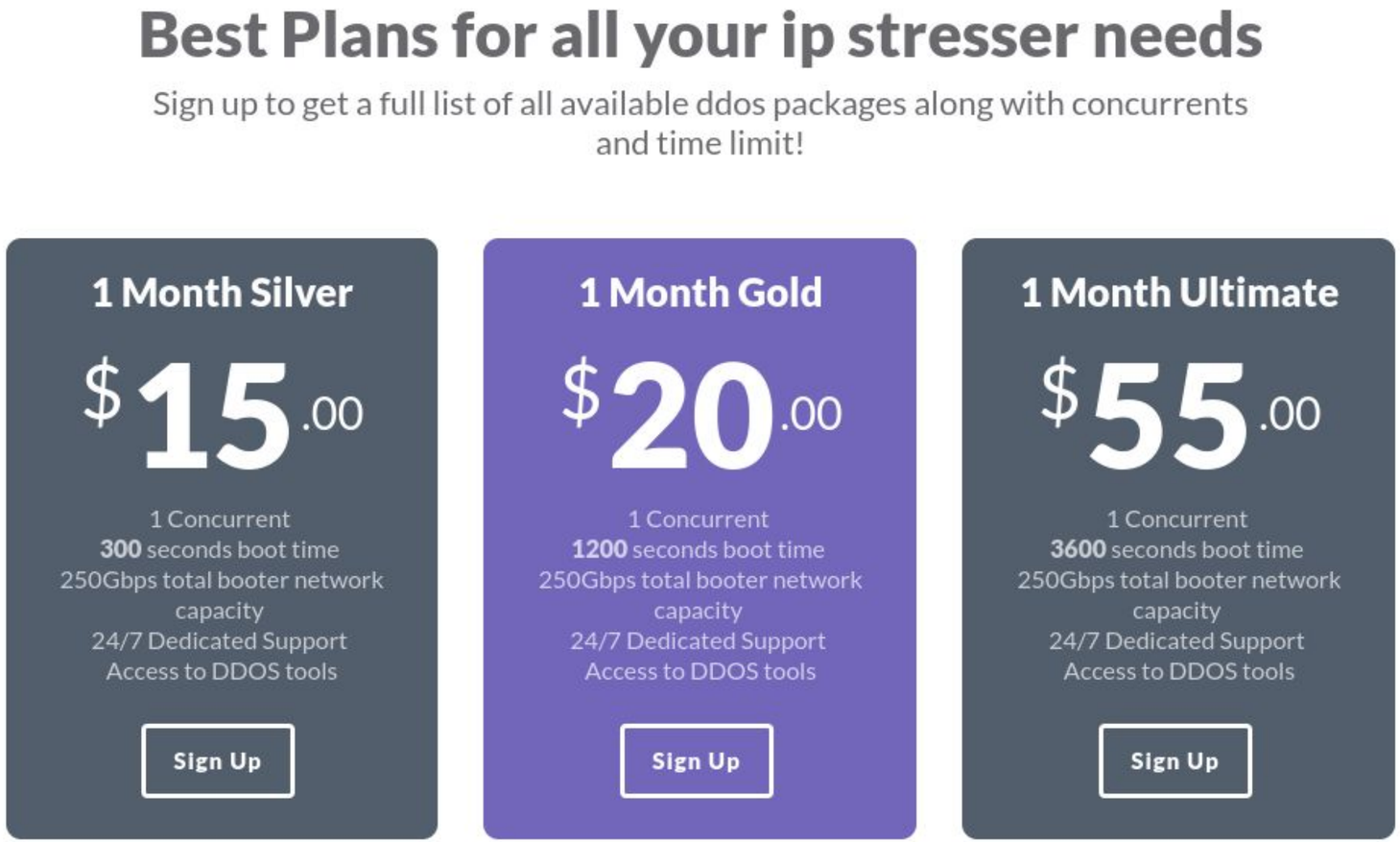


O QUE SÃO ATAQUES DDOS?

- Tais ataques geram como consequência a Sistemas Autônomos:
  - Saturação de toda banda disponível com trânsitos IP, IX e PNIs.
  - Saturação da capacidade computacional (CPU) de roteadores, servidores e demais equipamentos,
  - Exaustão do recurso humano.

DDOS ONTEM E HOJE

- **Ontem**
  - Games
  - Vandalismo
  - Ciberativismo
- **Hoje**
  - Games
  - Vandalismo
  - Ciberativismo
  - Anticompetitivo (ISPs, apps etc.)
  - Guerra cibernética



DDoS ANTICOMPETITIVO

- O ataque é especializado e desenhado para causar o maior prejuízo na empresa alvo através de uma escolha criteriosa:
  - **Dos horários dos ataques**:
  - **Dos IPs aos quais o ataque se destina**:
  - **O vetor de ataque**:

DDoS ANTICOMPETITIVO

- O ataque é especializado e desenhado para causar o maior prejuízo na empresa alvo através de uma escolha criteriosa:
  - **Dos horários dos ataques**: para causar o maior impacto na equipe ou no cliente.
  - **Dos IPs aos quais o ataque se destina**: derrubar os alvos mais frágeis ou mais importantes.
  - **O vetor de ataque**: para que se confunda ao máximo com tráfego legítimo.

As circunstâncias fora da rede ajudam a identificar a natureza **anticompetitiva**.

(*dumping* do vendedor PaP)

DDoS não é um problema pequeno

CNN BRASIL · Ao vivo · Política · Money · WW · Agro · Infra · Esportes · Viagem & Gast

Internacional

"O ataque utilizado pelos russos para tirar do ar alguns sites importantes é nomeado DDoS. É um tipo de ataque destinado a sobrecarregar as páginas com um enorme número de solicitações de acessos fabricados artificialmente. A demanda por aquele site aumenta muito e, consequentemente, o serviço correspondente fica indisponível", ressaltou.

CNN BRASIL MONEY

Relatório: Ataques cibernéticos são estratégicos em guerra no Oriente Médio

Monitoramento da Apura Cyber Intelligence registrou 149 reivindicações de ataques de negação de serviço realizadas por grupos pró-Irã nos primeiros cinco dias de guerra

O QUE VOCÊ PRECISA FAZER?

Antes do primeiro ataque:

- Tenha o controle do seu **roteador de borda**.

- Tenha uma **documentação** impecável de sua rede: IPs em uso, VLANs, topologia, portas.

- Construa um dashboard tático de **gráficos** de sua rede.
  - Todos os links de trânsito.
  - Todos os PNIs (tipos de PNI por risco).
  - Saúde de todos os roteadores (gargalo da **TCAM**).
  - Saúde e indicadores do DNS Recursivo local (QPS).
  - Quantidade de clientes conectados/autenticados.
  - Quantidade de prefixos anunciados por sessão BGP.

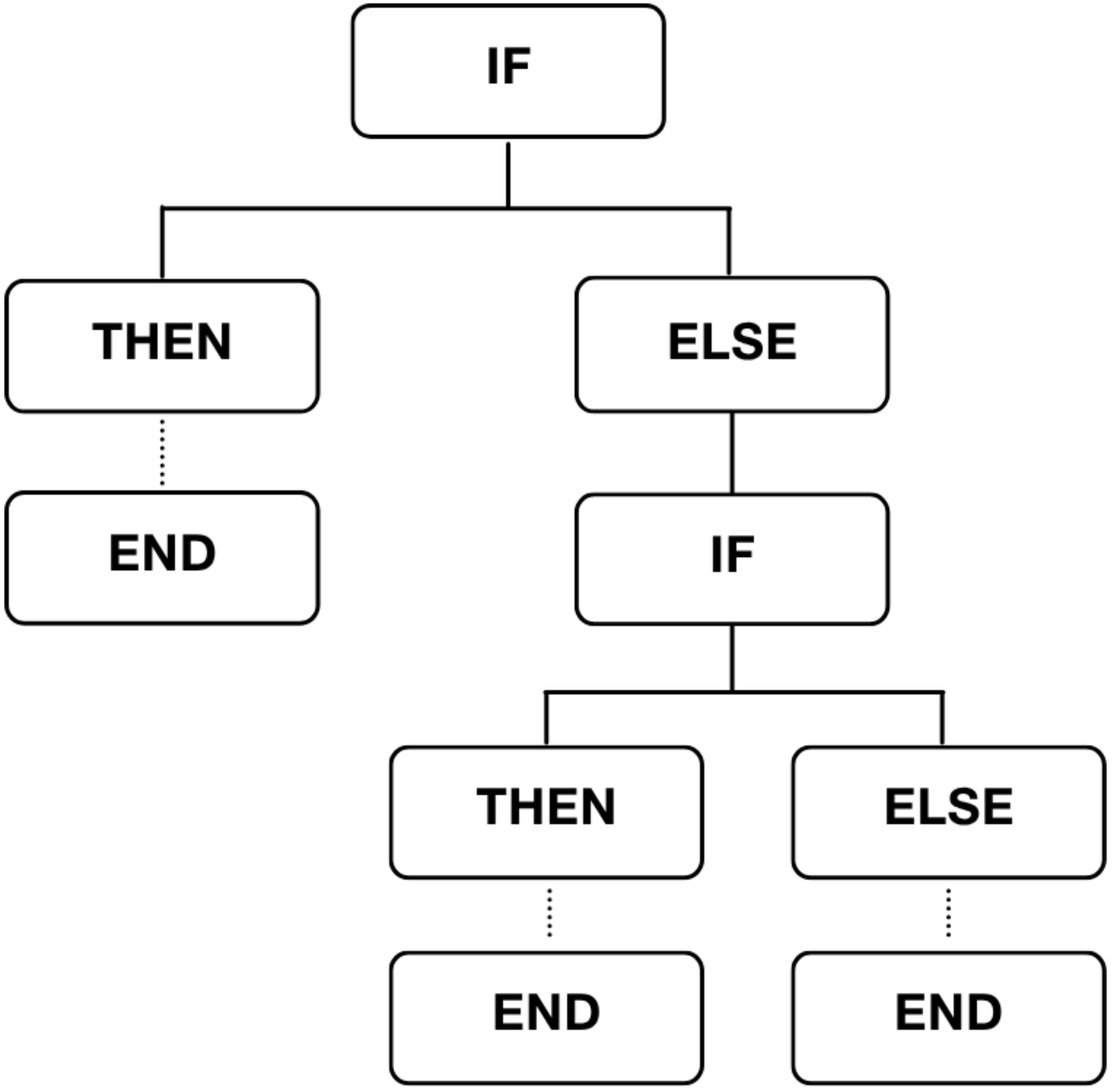
O QUE VOCÊ PRECISA FAZER?

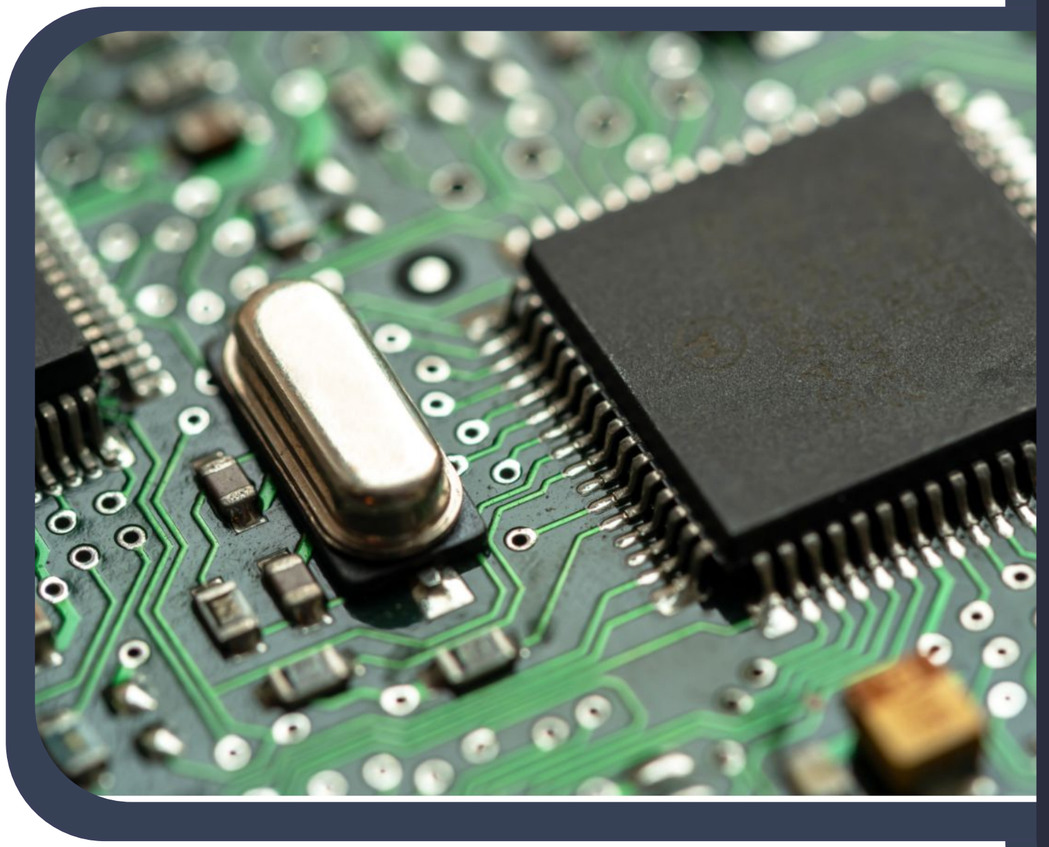
Antes do primeiro ataque:

- Por o **IPv6** em produção. Parcialmente é melhor que nada.

- Rodar seus servidores de DNS **localmente**.
  - Consulta aos autoritativos falha com frequência sob DDoS.
  - Recursivos gratuitos fazem parte do ataque.
  - Comece a implantação do IPv6 pelo DNS!

- Trocar seu roteador de borda por um **hardware based**.

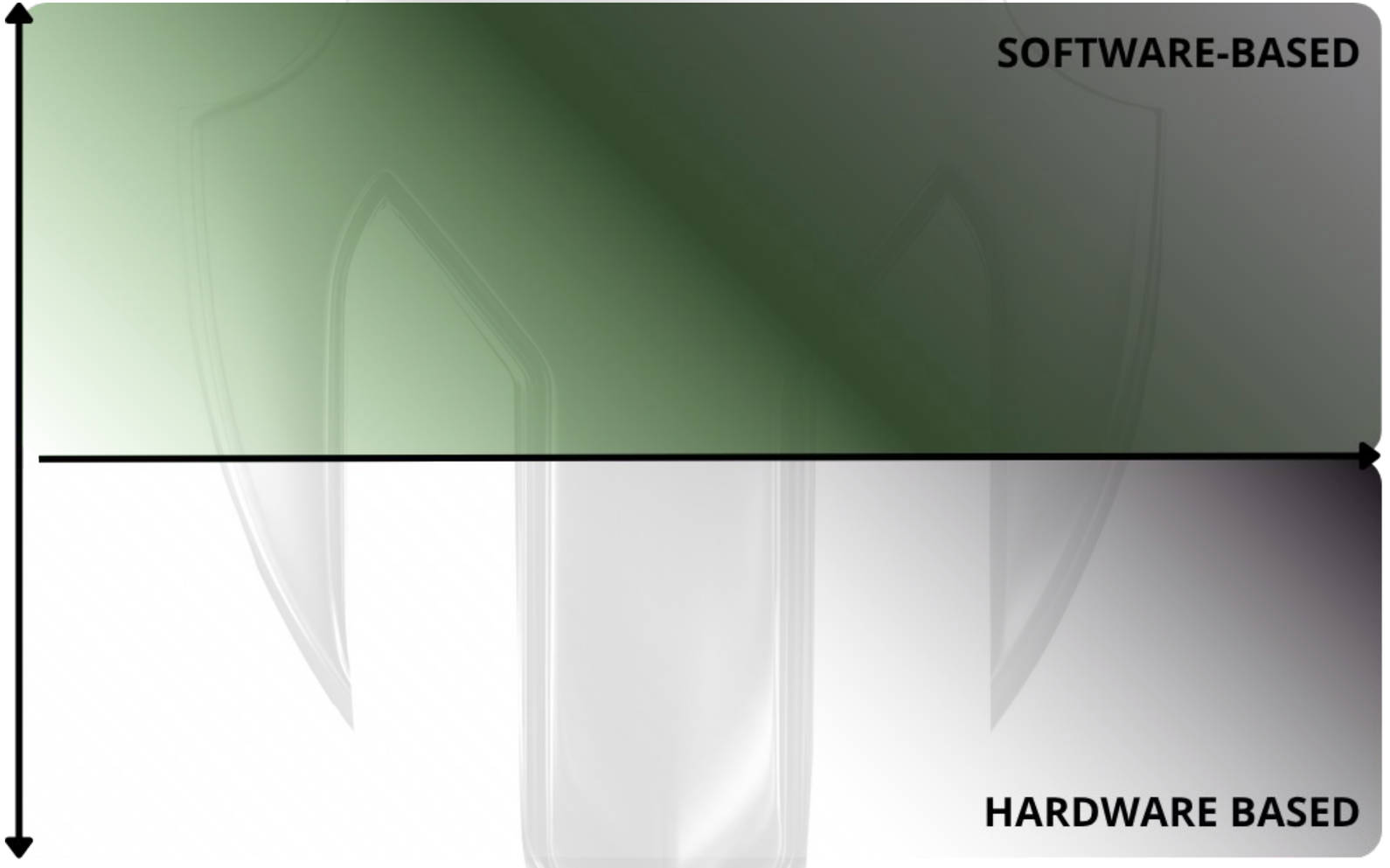

IF
THEN
ELSE
END
IF
THEN
ELSE
END
END



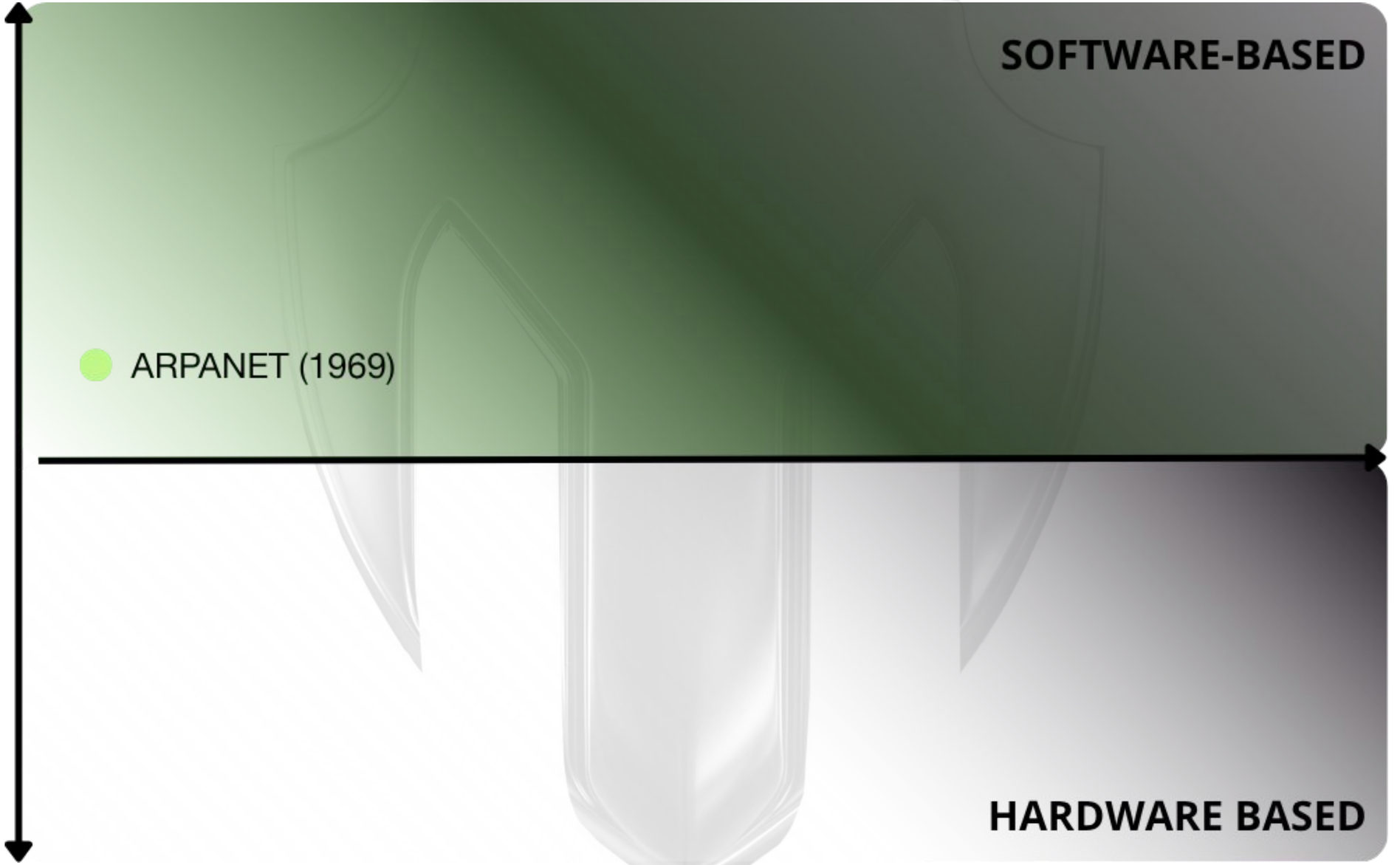
```rust
#[stable(feature = "rust1", since = "1.0.0")]
impl<'a, T, P> Iterator for Split<'a, T, P>
where
    P: FnMut(&T) -> bool,
{
    type Item = &'a [T];

    #[inline]
    fn next(&mut self) -> Option<&'a [T]> {
        if self.finished {
            return None;
        }

        match self.v.iter().position(|x| (self.pred)(x)) {
            None => self.finish(),
            Some(idx) => {
                let ret = Some(&self.v[..idx]);
                self.v = &self.v[idx + 1..];
                ret
            }
        }
    }

    #[inline]
    fn size_hint(&self) -> (usize, Option<usize>) {
        if self.finished { (0, Some(0)) } else { (1, Some(self.v.len() + 1)) }
    }
}
```

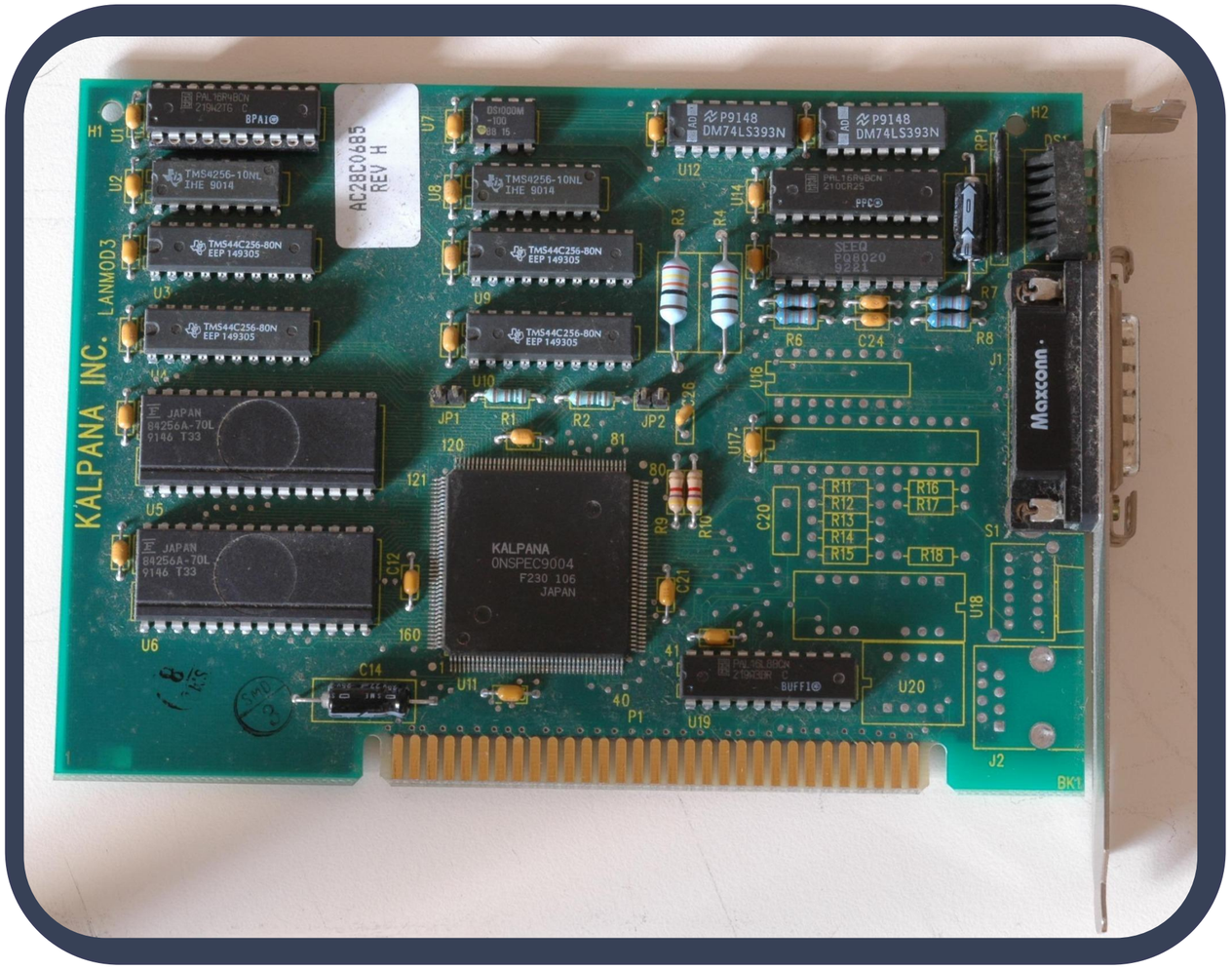

Nintendo
SUPER NINTENDO
ENTERTAINMENT SYSTEM
PAL VERSION
SUPER
MARIO WORLD
SNSP-MW-AUS-2
MADE IN JAPAN
BATT
CR2032
©1990 Nintendo


TONTEC
SUPER
MARIO BROS.
1 PLAYER GAME
2 PLAYER GAME

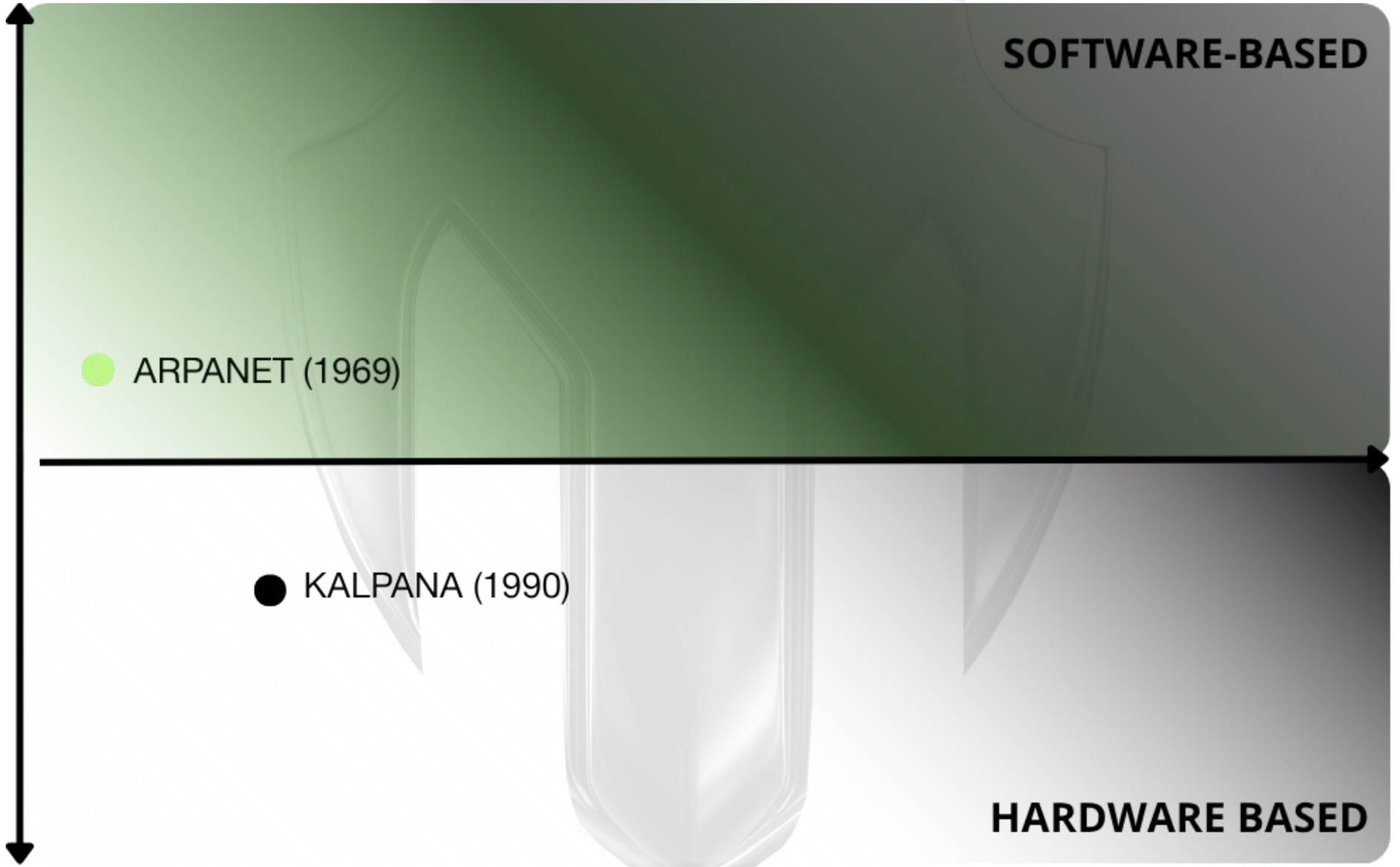

SOFTWARE-BASED
HARDWARE BASED

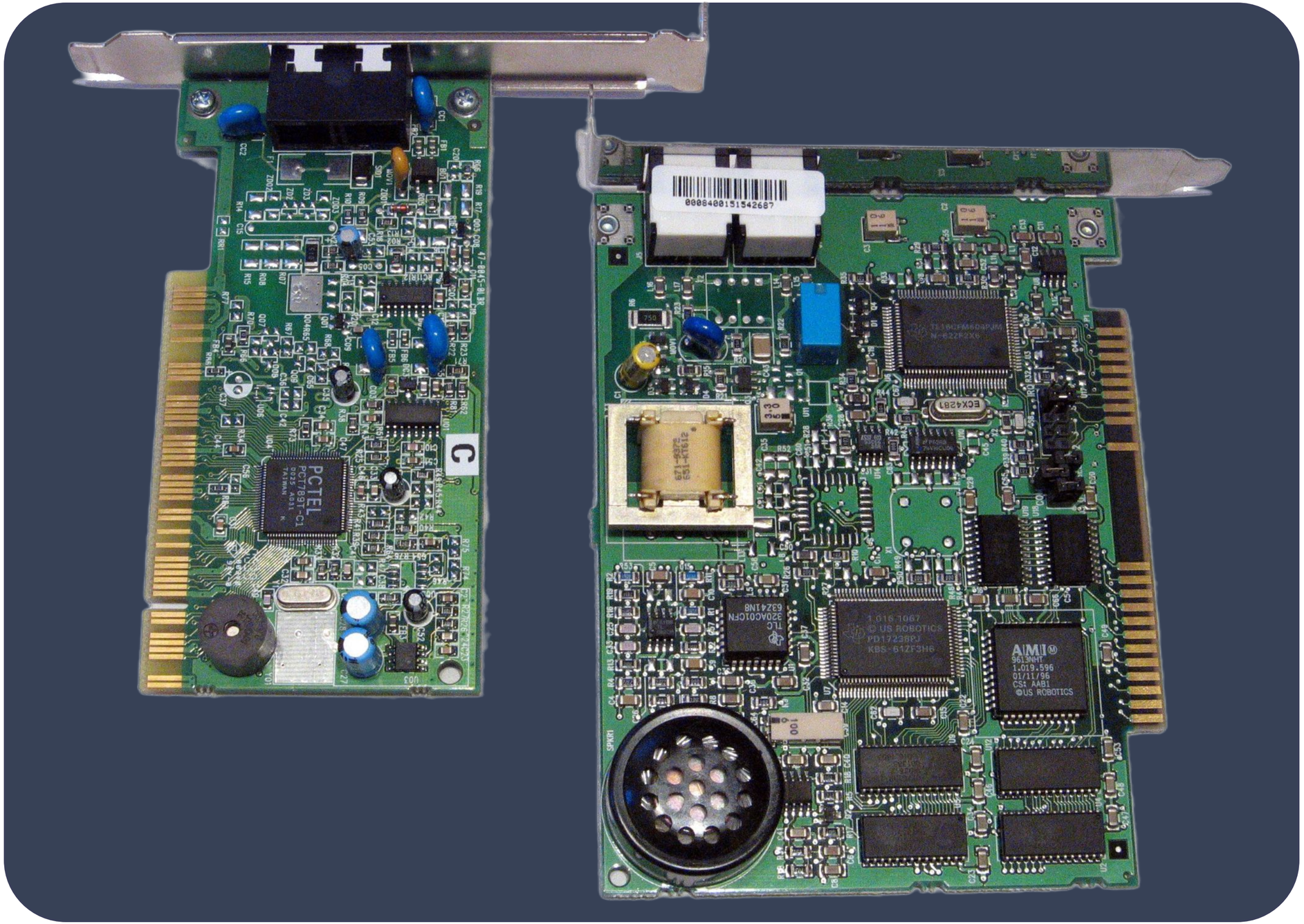

INTERFACE
MESSAGE
PROCESSOR
Developed for
The Advanced Research Projects Agency
by Bolt Beranek and Newman Inc.
bbn

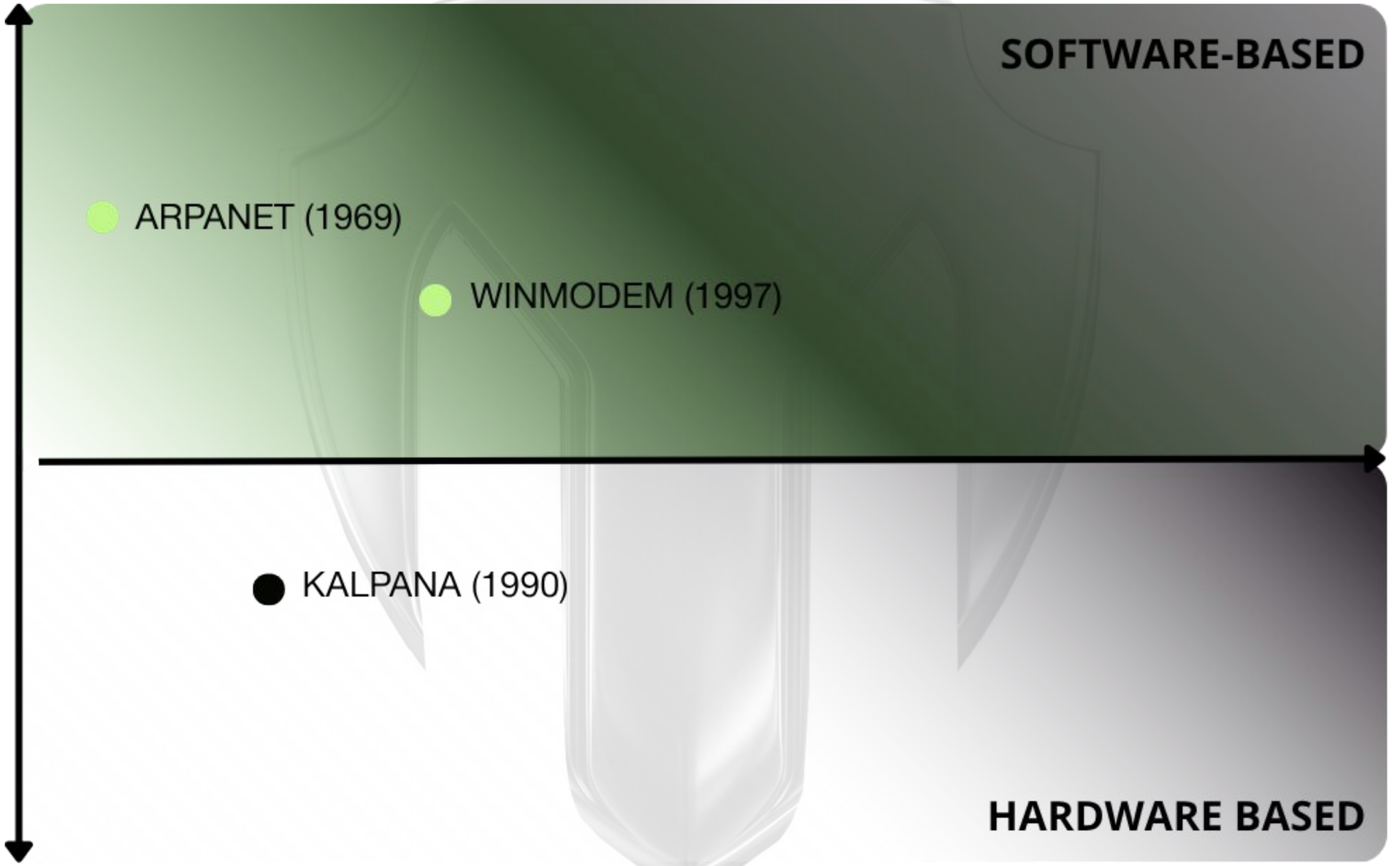

SOFTWARE-BASED
ARPANET (1969)
HARDWARE BASED

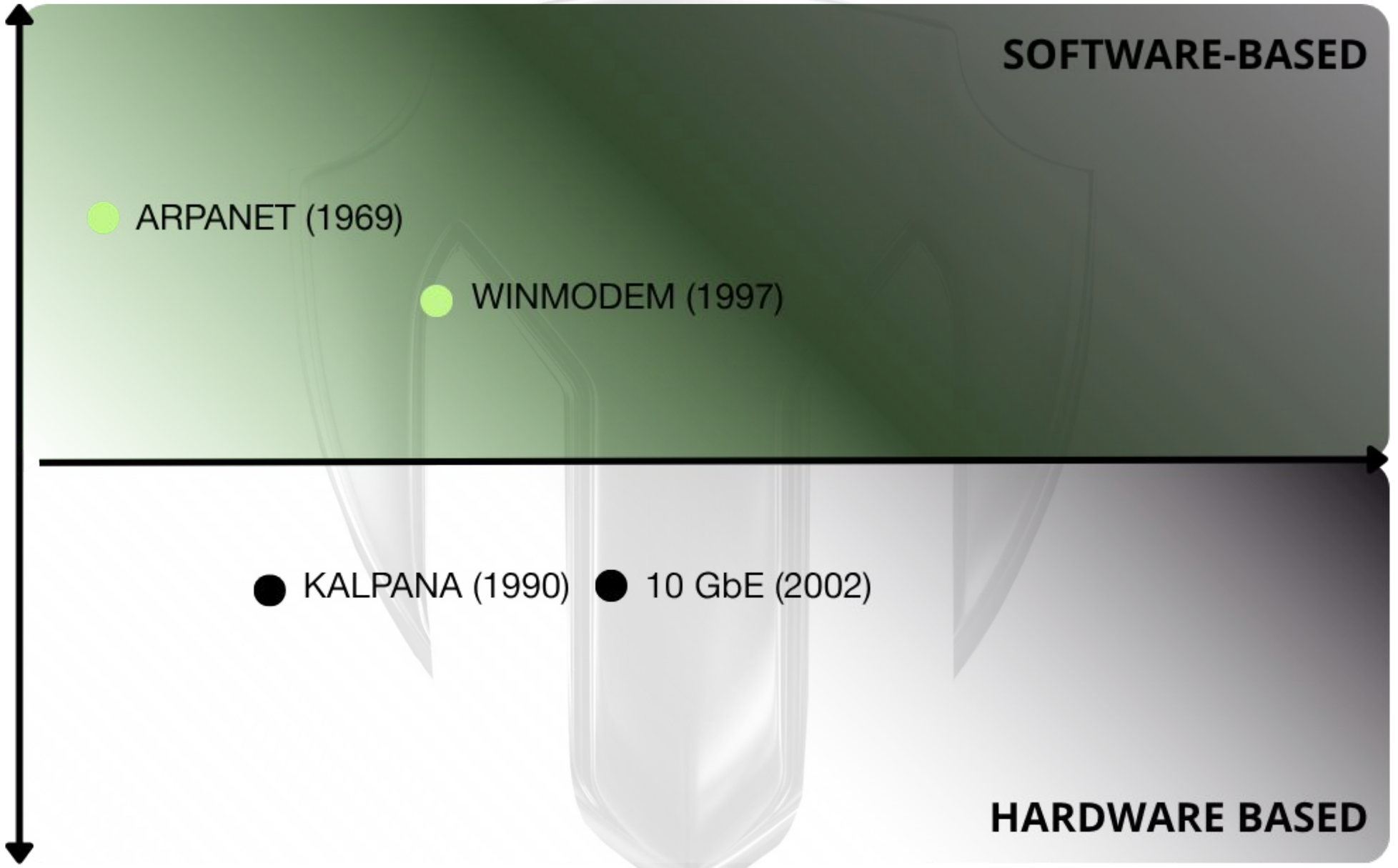

KALPANA INC. LANMOD3
AC28C0685
REV H
KALPANA
0NSPEC9004
F230 106
JAPAN
TMS4256-10NL
IHE 9014
TMS44C256-80N
EEP 149305
P9148
DM74LS393N
Maxconn

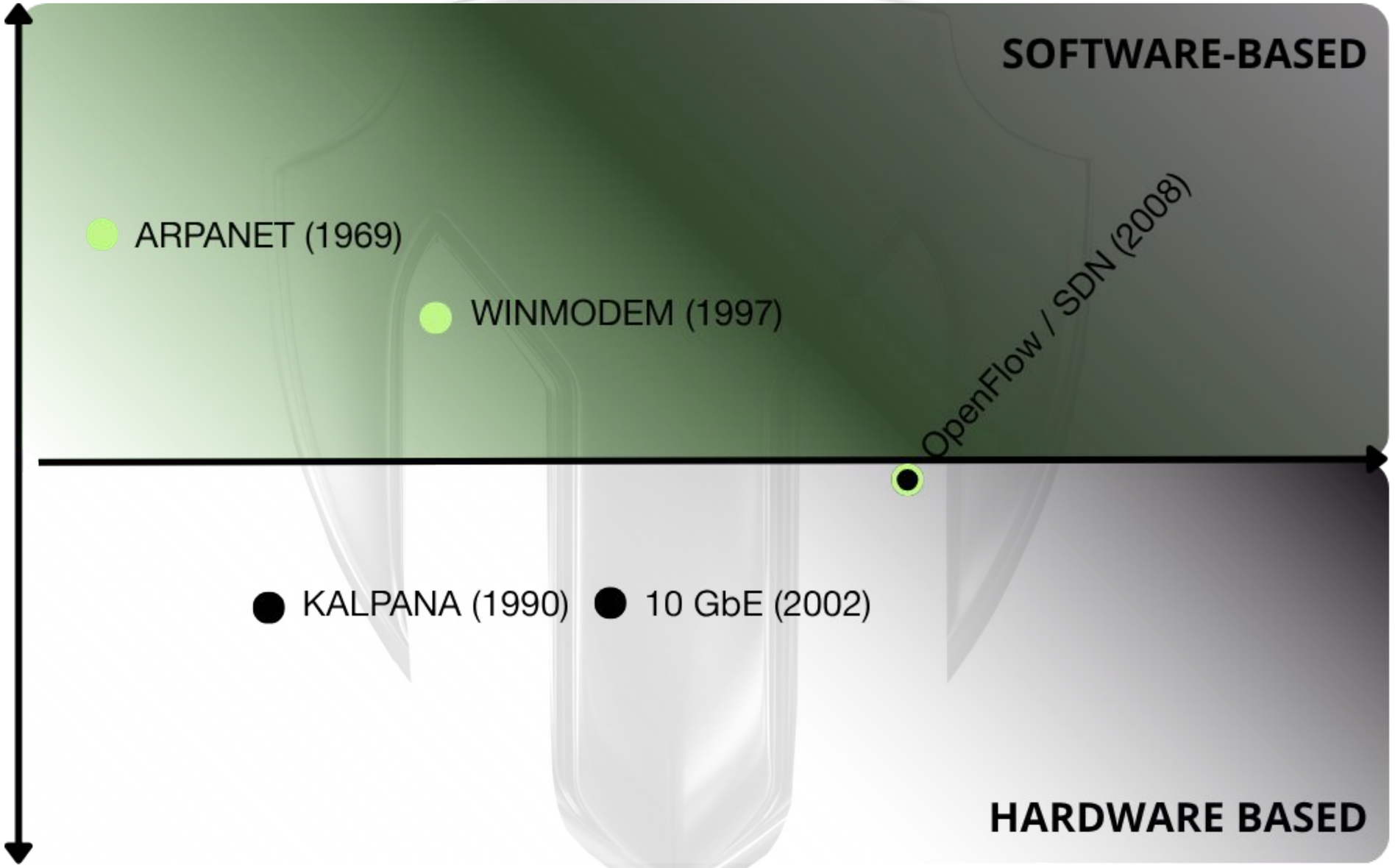

EtherSwitch EPS-1500
Kalpana - 31
Kalpana
Power Status


SOFTWARE-BASED
ARPANET (1969)
KALPANA (1990)
HARDWARE BASED


PCTEL
PCT789T-C1
0008400151542687
AMI
US ROBOTICS

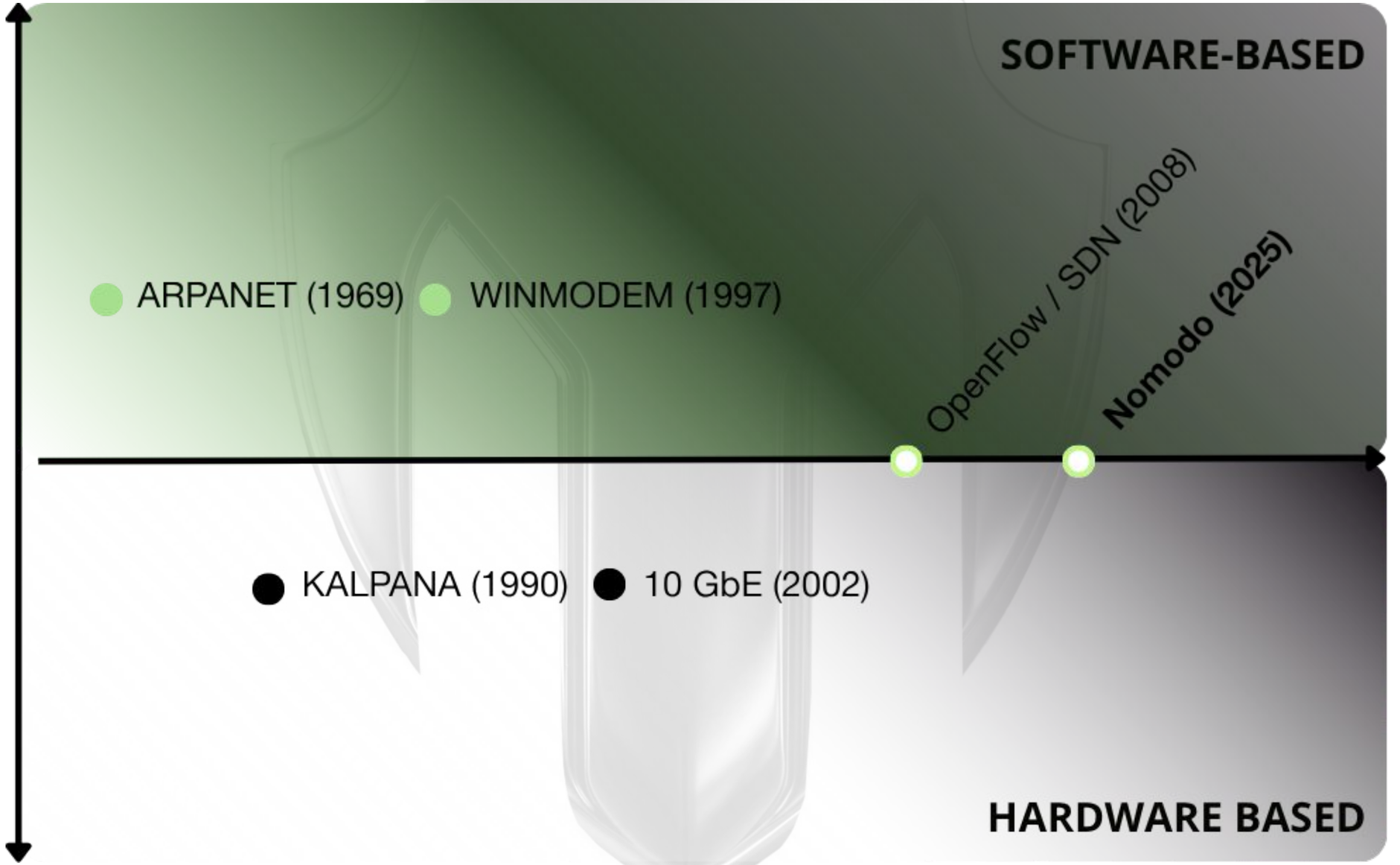

SOFTWARE-BASED
ARPANET (1969)
WINMODEM (1997)
KALPANA (1990)
HARDWARE BASED


SOFTWARE-BASED
ARPANET (1969)
WINMODEM (1997)
KALPANA (1990)
10 GbE (2002)
HARDWARE BASED

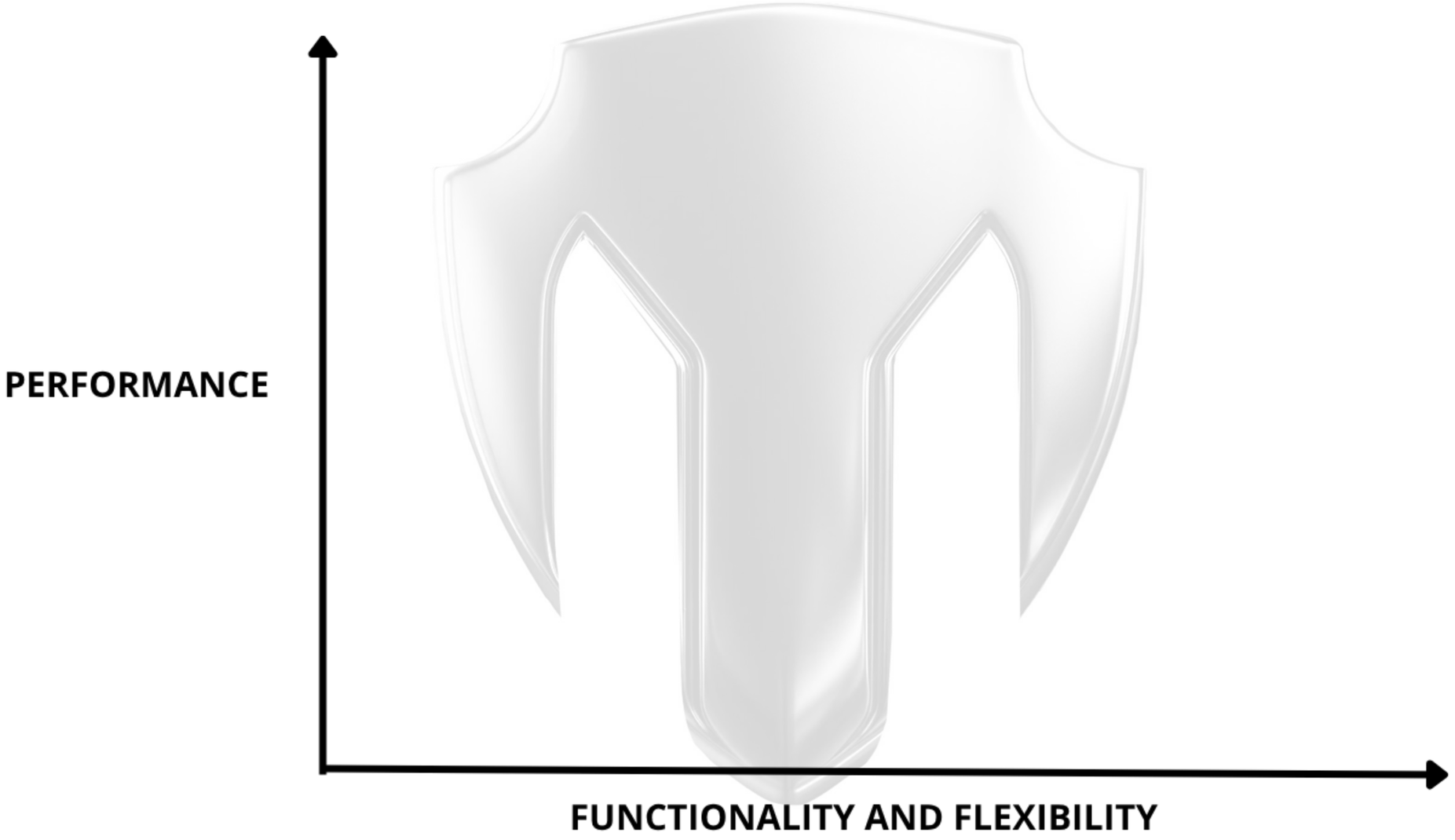

SOFTWARE-BASED
ARPANET (1969)
WINMODEM (1997)
OpenFlow / SDN (2008)
KALPANA (1990)
10 GbE (2002)
HARDWARE BASED

O QUE É O NOMODO?

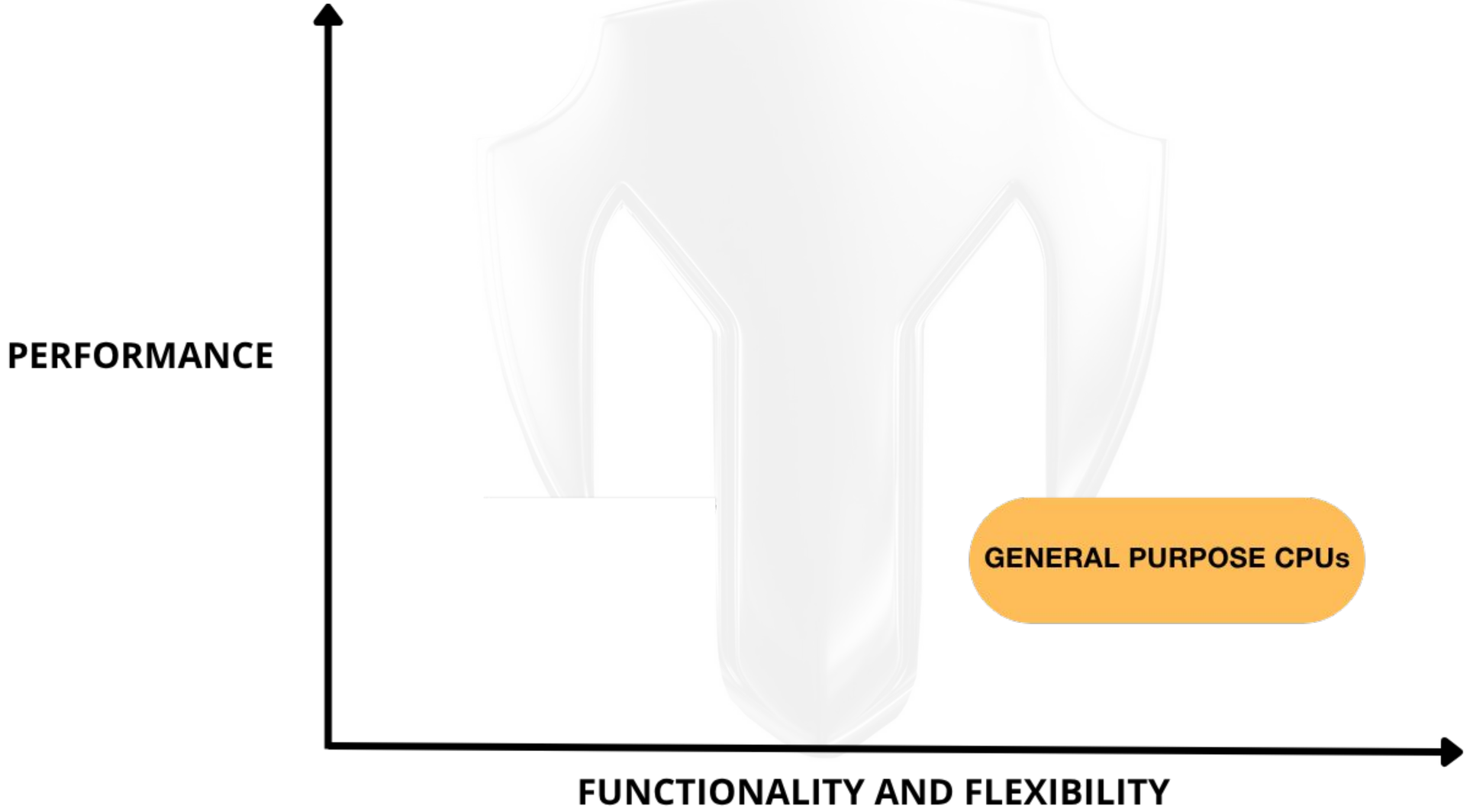
- Um **control plane** desenvolvido pela Sage Networks.
- Um **data plane** desenvolvido pela Sage Networks.
- Um **banco de dados** centralizado de ataques DDoS contendo a telemetria dos ataques detectados.
- Ambos os planos gerenciam e operam o hardware com o objetivo de mitigar ataques DDoS.


SOFTWARE-BASED
ARPANET (1969)
WINMODEM (1997)
OpenFlow / SDN (2008)
Nomodo (2025)
KALPANA (1990)
10 GbE (2002)
HARDWARE BASED

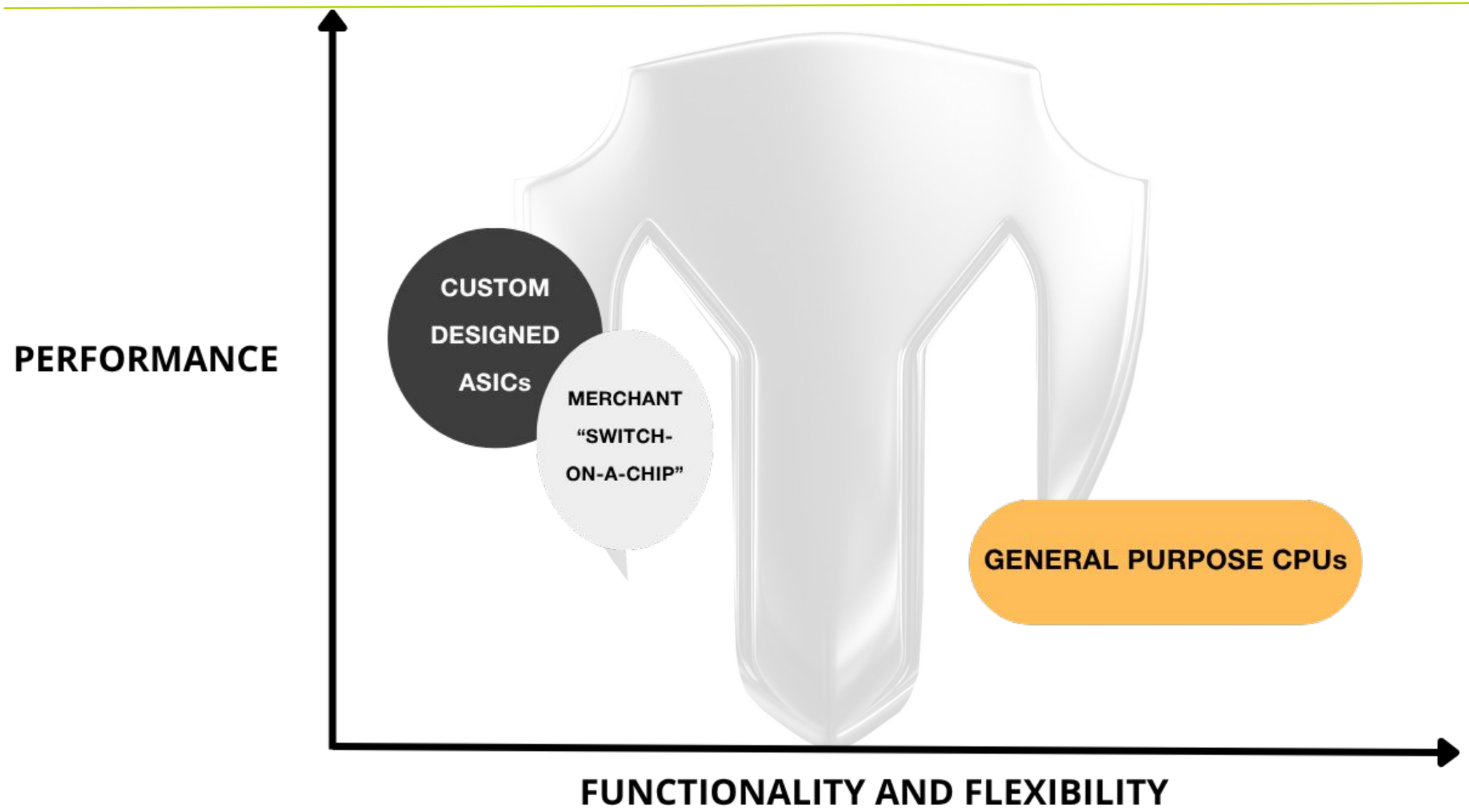
COMO É A PERFORMANCE DO NOMODO?



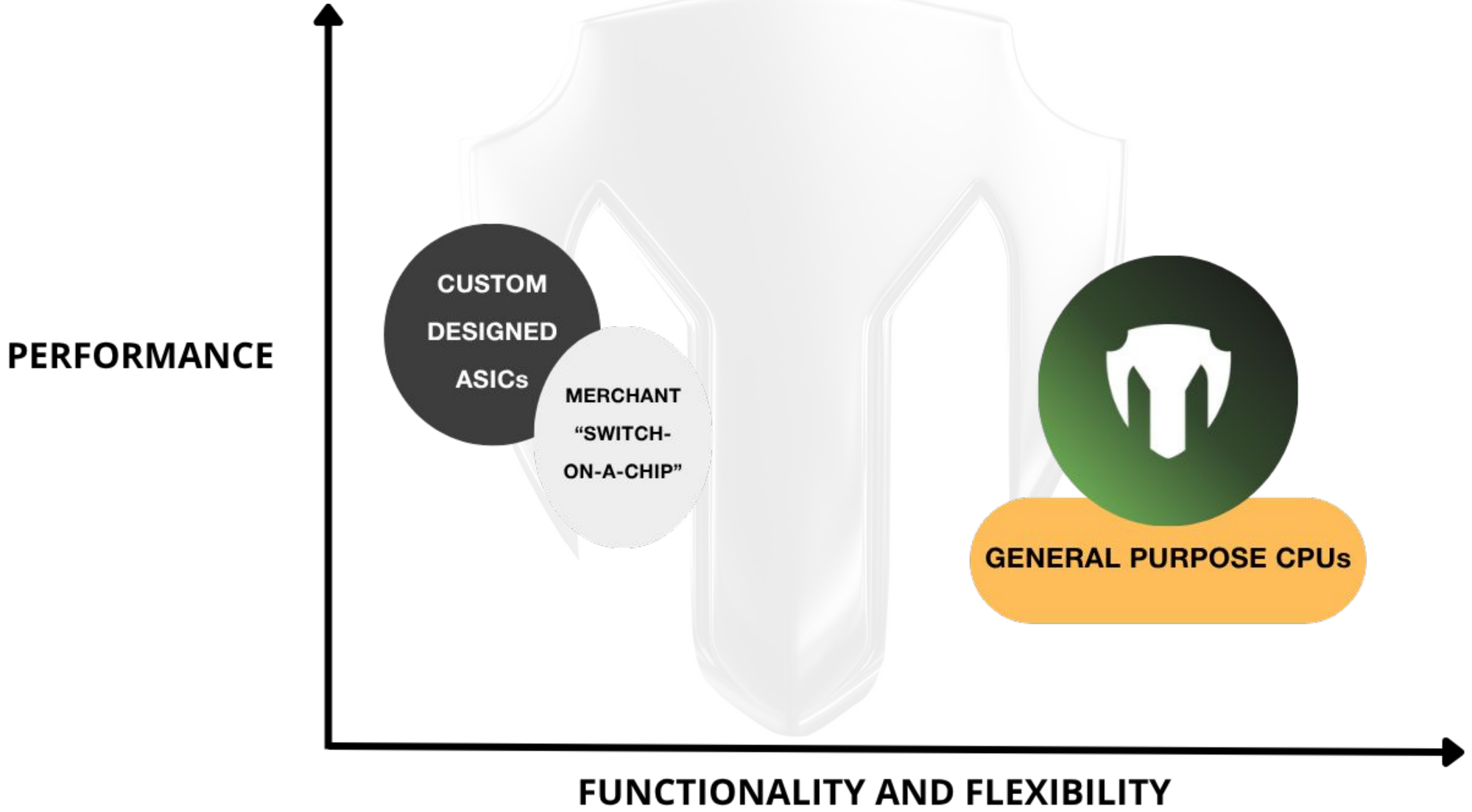
COMO É A PERFORMANCE DO NOMODO?



COMO É A PERFORMANCE DO NOMODO?



COMO É A PERFORMANCE DO NOMODO?



O QUE VOCÊ PRECISA FAZER?

Antes do primeiro ataque:

- Por o **IPv6** em produção. Parcialmente é melhor que nada.
- Rodar seus servidores de DNS **localmente**.
- Trocar seu roteador de borda por um **hardware based**.

O QUE VOCÊ PRECISA FAZER?

- Separe seu time de **engenharia** do time do suporte.
- Implante um sistema de **detecção e automação** de resposta a ataques.
- Contrate uma **nuvem de mitigação** antes do primeiro ataque pois ela tem:
  - Mais banda que sua rede.
  - Mais poder computacional que sua rede.
  - Time especializado para jogar o xadrez do DDoS.

PRIMEIRA CAMADA DE MITIGAÇÃO

- Remote Triggered Black Hole:
  - Documentar a quantidade de anúncios simultâneos suportados por upstream.
  - Automatizar o disparo desse anúncio de acordo com regra de negócios.
  - Setorizar reação por upstream onde o BH é necessário.
  - Recurso importante para proteger seu upstream.
  - Avaliar fornecedores com BH geográfico.

- BGP FlowSpec
  - Drop
  - Rate-limit
  - Redirect
  - Mark

COMO IDENTIFICAR UM ATAQUE DDOS?

- Monitoramento por **gráficos** de interfaces com upstreams, downstreams e peers (PNI e IX) procurando por picos de banda ou pacotes por segundo.
- Monitoramento de **CPU** de servidores e software based routers.
- Monitoramento do conntrack de caixas que façam **NAT**.
- Analisar a captura de pacotes através de ferramentas como o **Wireshark**.

Ter um detector automático é muito importante!

COMO IDENTIFICAR DE FORMA AUTOMÁTICA?

- Roteadores e switches costumam ter suporte a protocolos de telemetria como NetFlow, sFlow e IPFIX.

Uma origem **+** Um destino **+** Um protocolo **= flow**

- Estes protocolos são do tipo **push**.
- Usualmente são transportados por **UDP** e podem perder pacotes por congestionamento. Daí a importância de uma gerência OOB.
- Dados são enviados por amostragem (**sampling**)

COMO IDENTIFICAR DE FORMA AUTOMÁTICA?

- Roteadores e switches costumam ter suporte a protocolos de telemetria como NetFlow, sFlow e IPFIX.

Uma origem **+** Um destino **+** Um protocolo **= flow**

Start	Duration	Proto	Src IP Addr:Port	Dst IP Addr:Port	Packets	Bytes
2024-03…	2.11	UDP	128.66.0.1:53	128.66.3.4:1433	3	204

COMO IDENTIFICAR DE FORMA AUTOMÁTICA?

- É necessário um detector de DDoS que receba estes flows e interprete os dados para:
  - Disparar alarmes.
  - Disparar automações:
    - Black hole.
    - Desvio para caixa de mitigação.
    - Desvio para nuvem de mitigação.
    - Retirada (withdraw) do anúncio da DFZ.
    - Anúncio BGP **FlowSpec.**

- Existem detectores de DDoS que geram regras de FlowSpec **dinamicamente** para mitigar o ataque.

BGP FLOWSPEC DINÂMICO

- É necessário observar se a solução escolhida suporta:
  - Expirar a regra FlowSpec em um **tempo** customizado.
  - Quais **verbos** são suportados (ex.: rate-limit).
  - Se é possível fazer **white list** de origem, destino e protocolo.
  - Se é possível limitar a quantidade de regras **simultâneas**.

LIMITAÇÕES E BUGS DO FLOWSPEC

- Alcance até **OSI Layer 4**, por exemplo:
  - Endereço de origem (CIDR).
  - Endereço de destino (CIDR).
  - Porta de origem.
  - Porta de destino.
  - Protocolo.
  - TCP Flags, ICMP Type, ICMP Code.

- Suporte a recursos **limitados** por parte de detectores de DDoS e roteadores.
- Regras incidem tanto sobre control plane como data plane.
- Implantações **imaturas** do Flowspec mesmo dentre os fabricantes de renome (bugs e **regressões**).

LIMITAÇÕES E BUGS DO FLOWSPEC

- Falha massiva do **AS3356** em 30/08/2020:

> Summary: On August 30, 2020 10:04 GMT, CenturyLink identified an issue to be affecting users across multiple markets. The IP Network Operations Center (NOC) was engaged, and initial research identified that an offending flowspec announcement prevented Border Gateway Protocol (BGP) from establishing across multiple elements throughout the CenturyLink Network. The IP NOC deployed a global configuration change to block the offending flowspec announcement, which allowed BGP to begin to correctly establish. As the change propagated through the network, the IP NOC observed all associated service affecting alarms clearing and services returning to a stable state.

“Globally, we saw a 3.5% drop in global traffic during the outage, nearly all of which was due to a nearly complete outage of CenturyLink’s ISP service across the United States.” (Cloudflare)

LIMITAÇÕES E BUGS DO FLOWSPEC

CLOUDFLARE The Cloudflare Blog

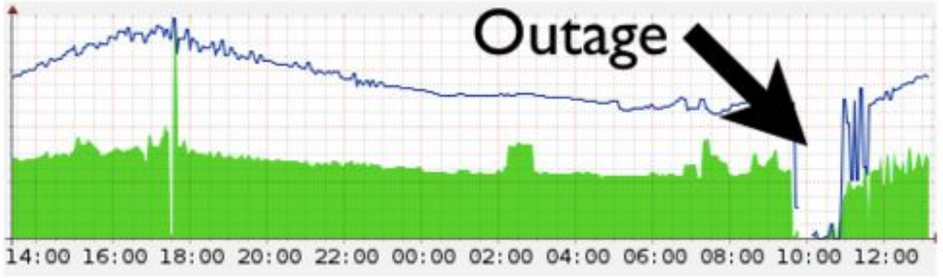
All Posts Product News Speed & Reliability Security Zero Trust Developers AI Policy

Today's Outage Post Mortem

03/03/2013

Matthew Prince

5 min read



LIMITAÇÕES E BUGS DO FLOWSPEC

```
+    route 173.X.X.X/32-DNS-DROP {
+        match {
+            destination 173.X.X.X/32;
+            port 53;
+            packet-length [ 99971 99985 ];
+        }
+        then discard;
+    }
```

LIMITAÇÕES E BUGS DO FLOWSPEC

- O que fazer para suavizar estes riscos?
  - Teste suas regras Flowspec a cada **atualização** de software de seus roteadores.
  - Mantenha em dia a **anuidade do suporte** especializado do fabricante. Você vai precisar!
  - Faça **bug report** detalhados para seu fabricante e exija o bug fix.
  - Obtenha o apoio de uma consultoria de redes especializada no assunto.

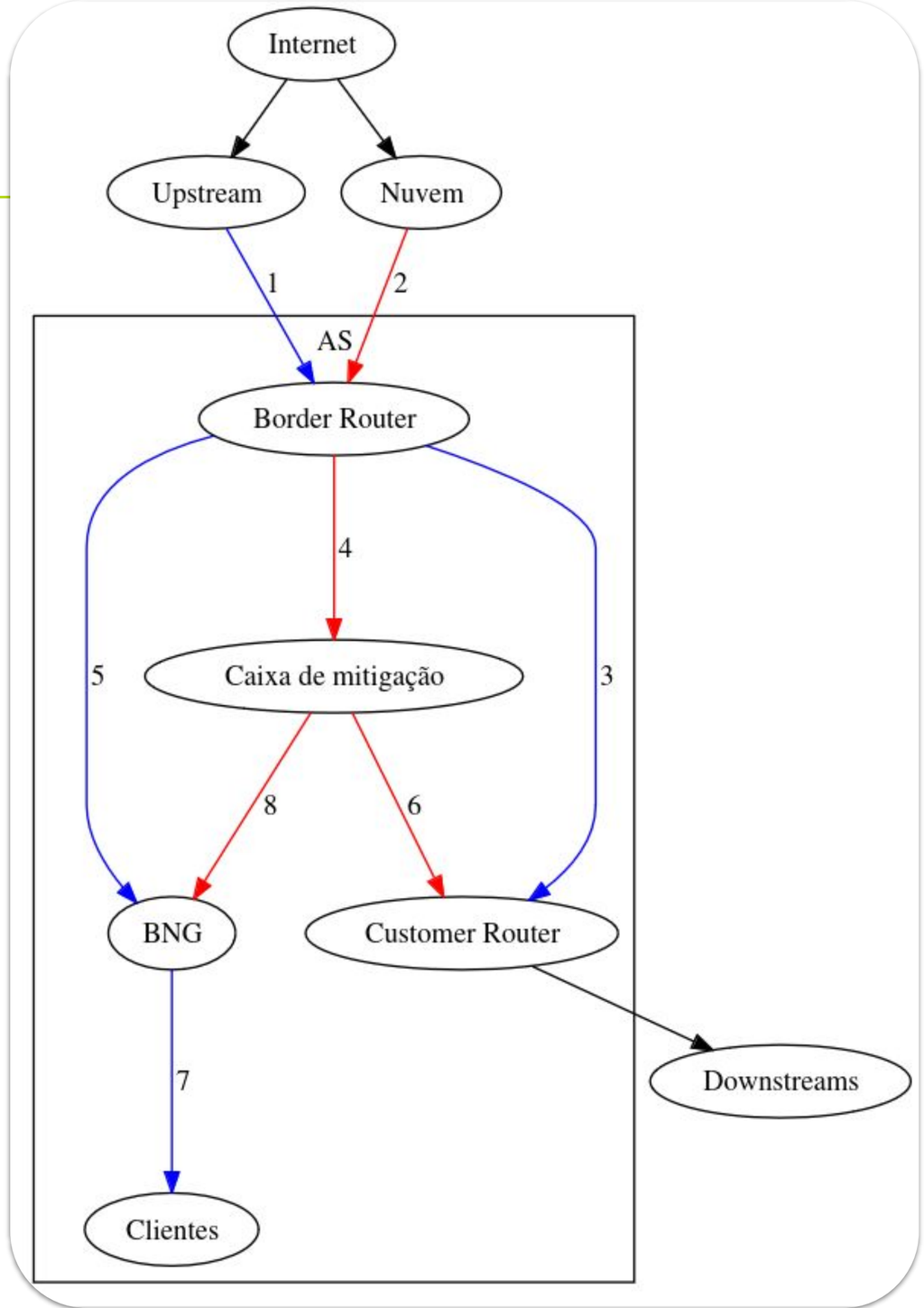
CENÁRIOS DE USO DO FLOWSPEC

- Proteger **circuitos internos** de saturação causadas por ataques DDoS.
- Proteger circuitos externos de saturação ao exportar BGP FlowSpec para **upstreams**.
- **Redução** de banda (e custos) passante por caixas de mitigação.

CENÁRIOS DE USO DO FLOWSPEC

- **Pares e azuis**: caminho normal.
- **Ímpares e vermelhos**: caminho da mitigação

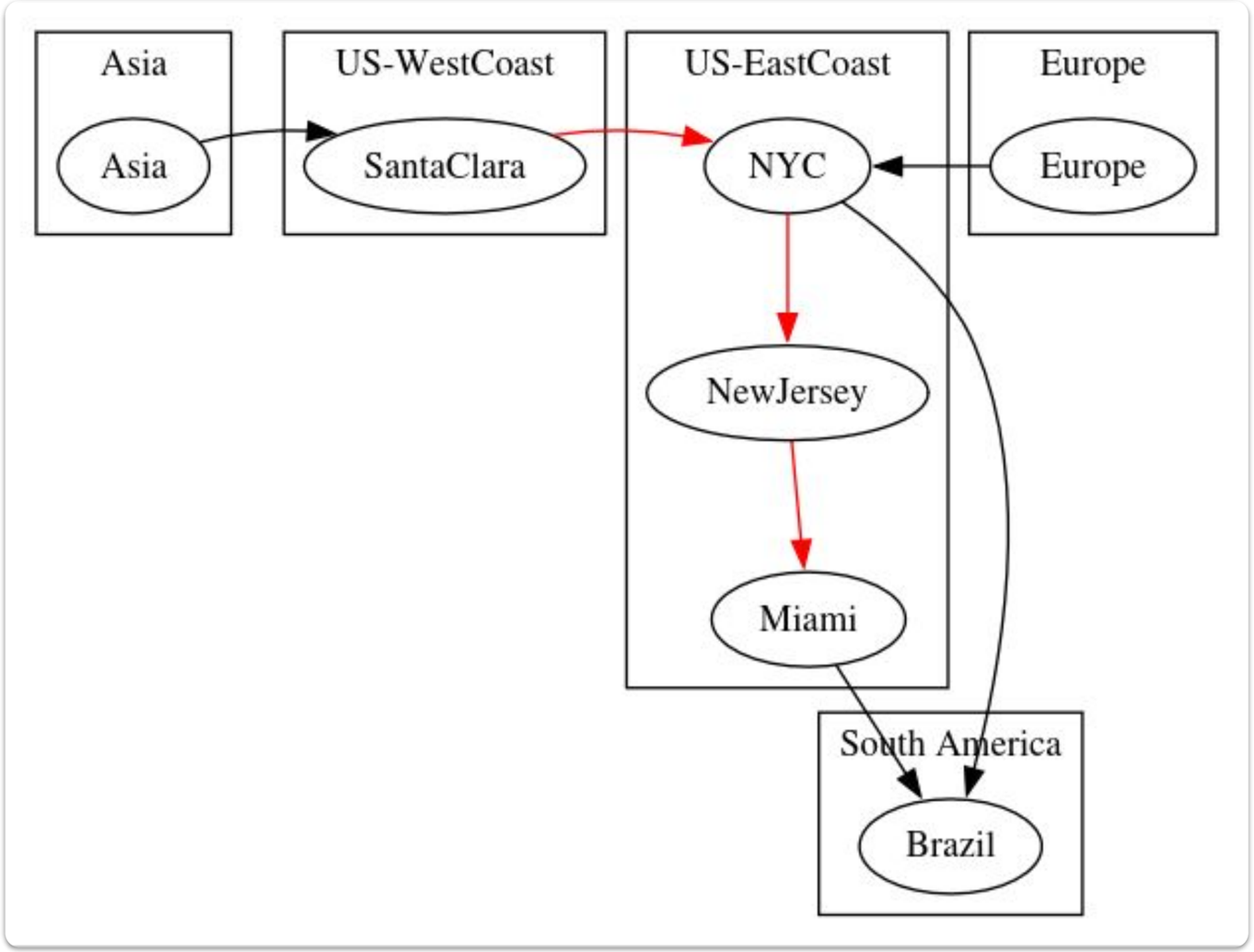
Economia de capacidade em circuitos.



APROFUNDANDO NA NATUREZA DO DDOS

- Por que existem mais ataque em IPv4 do que IPv6?
- Quem são as origens dos ataques DDoS?
- Os impactos indiretos de um ataque.
  - Congestionamento próximo
  - Congestionamento distante
  - ACLs/Flowspecs ocultos (NOC versus SOC)
  - Black listing em servidores e serviços de amplificadores

CONGESTIONAMENTO DISTANTE



SOBRE O ATAQUE EM SI

- O atacante **não** será identificado.
- Sua operadora **não** vai resolver o problema.
- A temporada de ataque costuma durar **meses**.
- O ataque é fácil e **barato** de ser feito.
- Para mitigar localmente, sua banda ociosa tem que ser maior que o ataque.
- Se você nunca foi atacado, com o passar do tempo o risco **aumenta**.

SOBRE A MITIGAÇÃO

O que você precisa saber:

- A implantação dela dura **dias** dias e não horas.
- Ela vai gerar **efeitos colaterais**.
- Se sua rede não estiver sólida o suficiente você continuará **fora do ar**.

TÉCNICAS DE ATAQUES DDOS E SEUS VETORES

- Botnets e malwares.

- Centro de Comando e Controle.

- Ataques de OSI Layer 4:
  - Relembrando cabeçalho de pacotes IPv4.
  - SSDP Flood.
  - NTP Flood.
  - TCP Flag Flood.

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.
- Ataque com IP Spoofing de customer cone.

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.
- Ataque com IP Spoofing de customer cone.
- Ataque com botnets de customer cone.

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.
- Ataque com IP Spoofing de customer cone.
- Ataque com botnets de customer cone.
- DNS Reflection por serviços populares (8.8.8.8)

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.
- Ataque com IP Spoofing de customer cone.
- Ataque com botnets de customer cone.
- DNS Reflection por serviços populares (8.8.8.8)
- HTTPS Reflection de serviços populares (ex.: Globo.com)

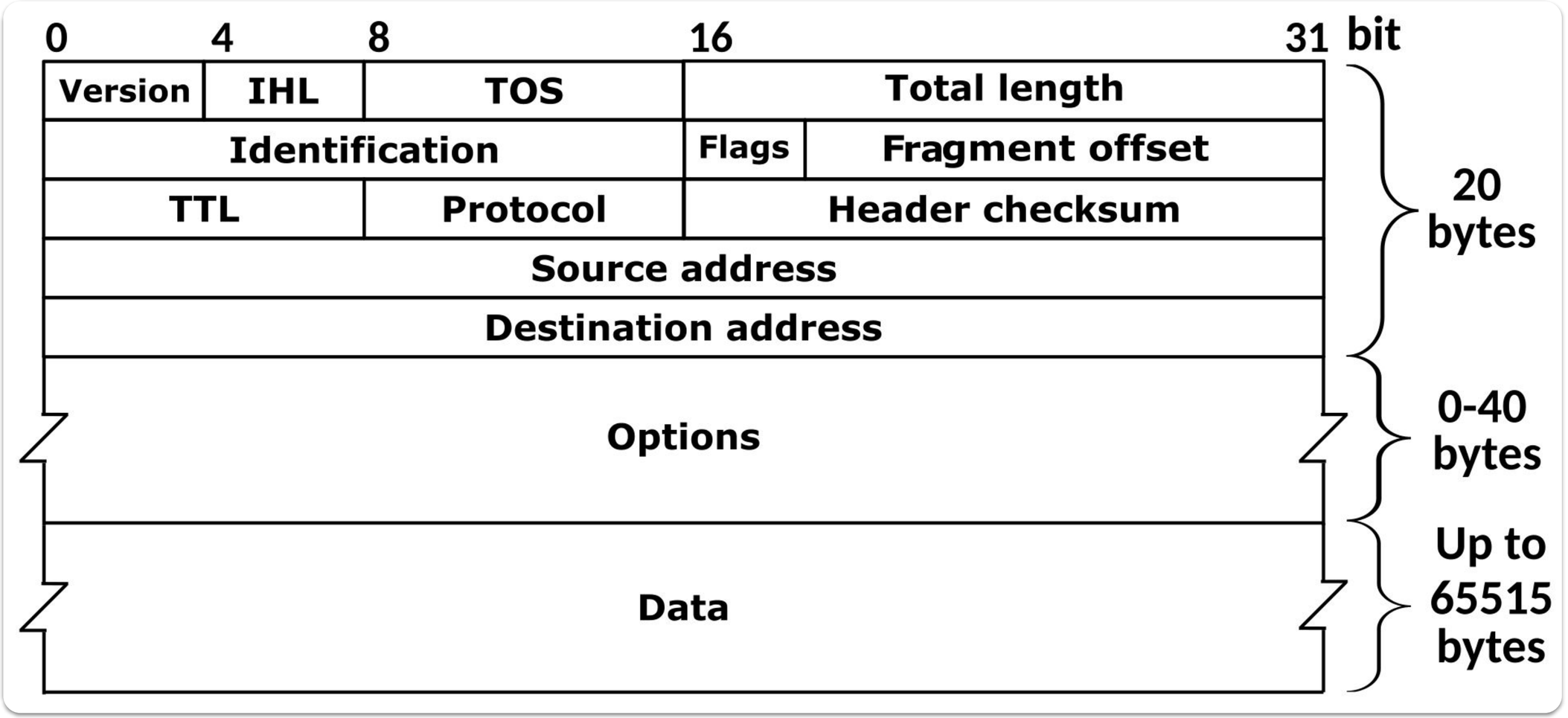
TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.
- Ataque com IP Spoofing de customer cone.
- Ataque com botnets de customer cone.
- DNS Reflection por serviços populares (8.8.8.8)
- HTTPS Reflection de serviços populares (ex.: Globo.com)
- Ataques de Layer 7 no protocolo do alvo (ex.: SIP, games)

TÉCNICAS DE EVASÃO DE MITIGAÇÃO

- Ataque a alvos próximos (upstream, outros downstreams).
- Ataque com IP Spoofing de IPs brasileiros.
- Ataque com IP Spoofing de customer cone.
- Ataque com botnets de customer cone.
- DNS Reflection por serviços populares (8.8.8.8)
- HTTPS Reflection de serviços populares (ex.: Globo.com)
- Ataques de Layer 7 no protocolo do alvo (ex.: SIP, games)
- Mudança de vetor por medição de eficácia do ataque.

O QUE É SPOOFING?

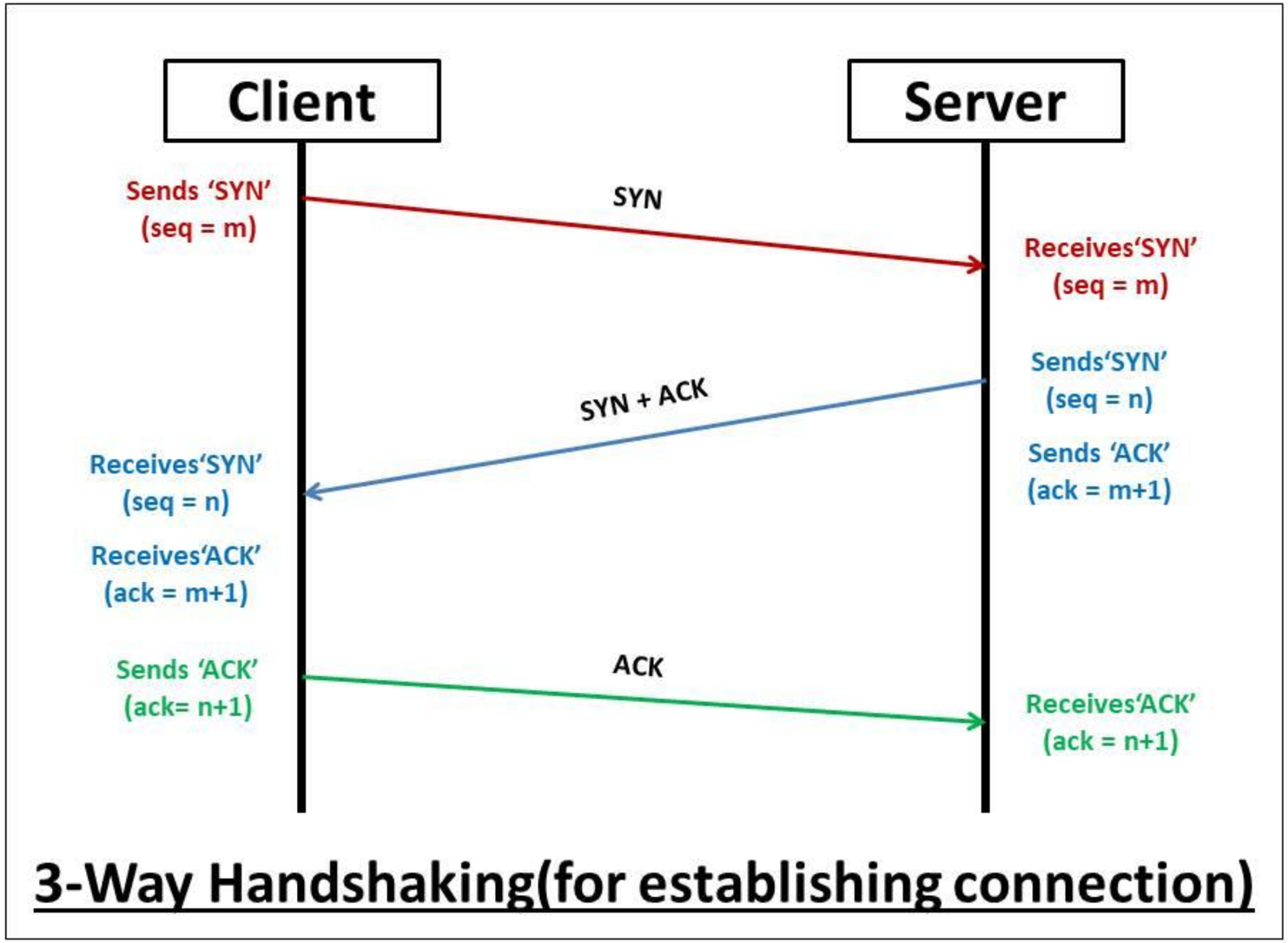


TÉCNICAS DE ATAQUES DDOS E SEUS VETORES

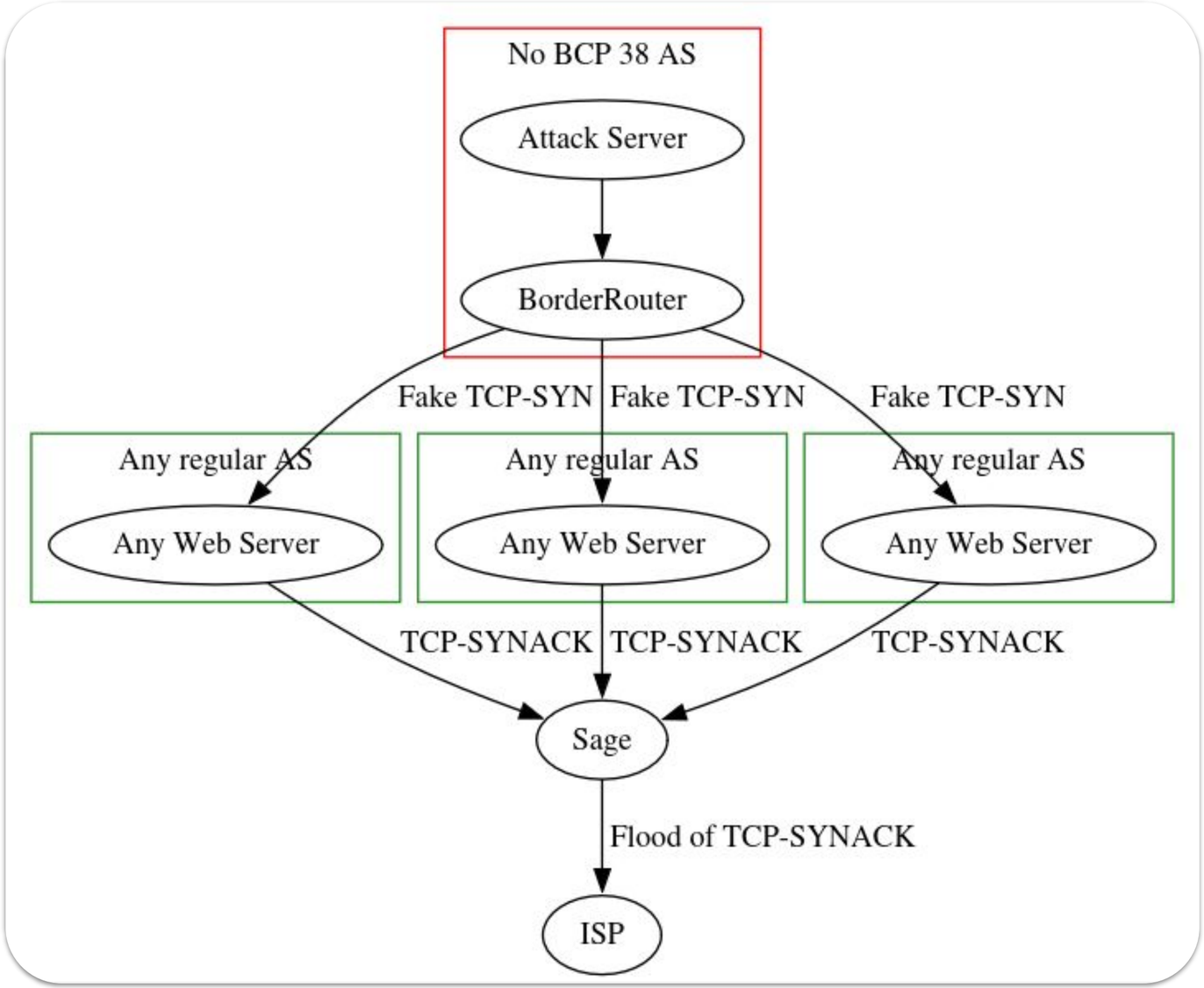
- Ataques de Layer 7 e alguns exemplos:
  - DNS Flood.
  - UPnP.

- Amplificação e reflexão de ataques (DNS e HTTPS):
  - Amplificação de DNS.
  - Reflexão de HTTPS e o SYNACK.

Three Way Handshake



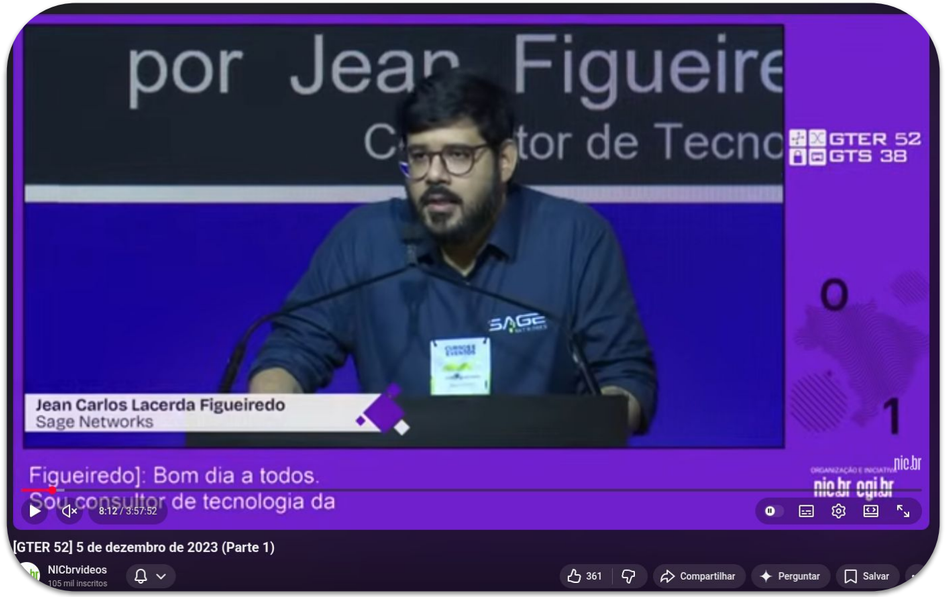
HTTPS REFLECTION



DIA 3 - ESTRATÉGIAS DE MITIGAÇÃO E OPERAÇÃO - DAMITO

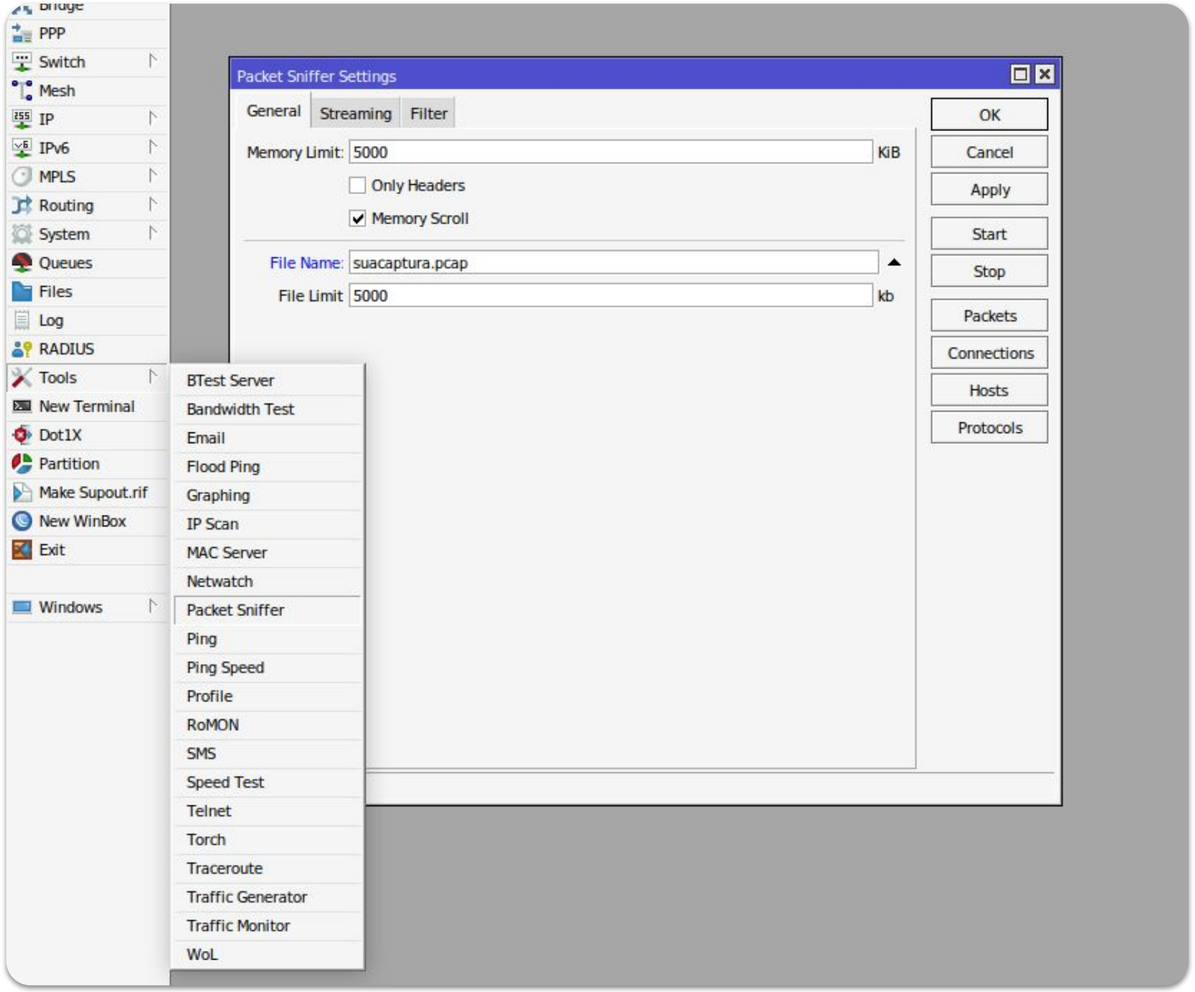
- Você nunca será capaz de mitigar um ataque DDoS com maestria se não:
  a) entender redes.
  b) não souber capturar pacotes.
  c) não souber interpretar uma captura.

- Recomendo assistir este conteúdo sobre o assunto para se aprofundar:
  https://www.youtube.com/watch?v=oQVO51j9StE&t=2s



CAPTURANDO PACOTES PARA ANÁLISE

- **Mikrotik (meu método preferido):**
  - A opção mais fácil!
  - Você pode ver em tempo real ou salvar captura em teu computador.
  - https://wiki.brasilpeeringforum.org/w/Como_capturar_pacotes_no_Mikrotik



CAPTURANDO PACOTES PARA ANÁLISE

- **Huawei, Cisco, Nokia e Juniper:**
  - Fácil de capturar pela praticidade de o tráfego já estar passando pelos roteadores.
  - https://sagenetworks.com.br/embedded-packet-capture-cisco/
  - https://sagenetworks.com.br/captura-de-pacotes-no-junos-os/
  - https://sagenetworks.com.br/captura-de-pacotes-em-roteadores-huawei-vrp/

CAPTURANDO PACOTES PARA ANÁLISE

- **Linux (TCP Dump):**
  - Exige direcionar o tráfego para uma máquina, mas vale o esforço.

O QUE VOCÊ DEVE BUSCAR EM SUAS CAPTURAS

- Pacotes que violem regras claras de RFCs ou protocolos.
  - Ex: 1) TCP com todas as flags ou 2) SSDP (UDP/1900) fora de LAN.

- Comportamentos que levantem suspeita.
  - Ex: Excesso de pacotes TCP com porta de origem **e** destino baixas, ao mesmo tempo.

- Excesso de padrões repetidos.
  - Ex: 1) Maioria dos pacotes com um mesmo tamanho ou 2) Excesso de pacotes com flag atípica, como PSH ou RST.

- Tráfego acima do normal para um dado protocolo.
  - Ex: Maioria dos pacotes sendo respostas DNS.

EXERCÍCIO:MITIGUE O ATAQUE

	No.	Time	Source IP	Destination IP	Proto	Len	Info
[ ]	0	0	192.168.1.45	192.0.2.14	TCP	74	54321 → 8080 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	1	1.245	45.33.2.112	192.0.2.87	TCP	74	12345 → 9000 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	2	2.132	185.199.108.153	192.0.2.203	TCP	74	60500 → 4444 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	3	3.567	104.26.10.19	192.0.2.56	TCP	74	33890 → 2022 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	4	4.891	93.184.216.34	192.0.2.87	TCP	74	55678 → 3000 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	5	5.122	23.45.162.12	192.0.2.142	TCP	74	49152 → 5050 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	6	6.789	151.101.1.69	192.0.2.9	TCP	74	62001 → 1001 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	7	7.432	13.224.161.44	192.0.2.221	TCP	74	80 → 8888 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	8	8.901	31.13.71.36	192.0.2.56	TCP	74	51234 → 6500 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	9	9.543	52.84.162.240	192.0.2.178	TCP	74	22022 → 4433 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	10	10.121	18.160.124.55	192.0.2.34	TCP	74	58901 → 27017 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	11	11.654	104.18.2.161	192.0.2.199	TCP	66	443 → 51234 [ACK] Seq=1 Ack=1 Win=65536 Len=0
[ ]	12	12.342	8.8.8.8	192.0.2.87	UDP	82	53 → 54321 DNS Standard query response
[ ]	13	13.876	172.67.13.15	192.0.2.61	TCP	74	443 → 62102 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	14	14.543	66.220.144.11	192.0.2.145	TCP	74	40123 → 5060 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	15	15.921	157.240.222.35	192.0.2.3	TCP	74	33000 → 6379 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	16	16.345	104.244.42.1	192.0.2.250	TCP	74	55443 → 8000 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	17	17.892	199.16.156.198	192.0.2.112	TCP	74	10250 → 1234 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460
[ ]	18	18.543	204.79.197.200	192.0.2.56	TCP	74	61111 → 2000 [SYN, ACK] Seq=0 Ack=1 Win=64240 MSS=1460

EXERCÍCIO:MITIGUE O ATAQUE

- Considere que:
  - A rede de destino é a 192.0.2.0/24.
  - Esta é uma rede predominantemente eyeball, que **consome** conteúdo. Não há provimento de conteúdo através dela de forma relevante.
  - Não existe upload de sua rede nesta captura, apenas download.

EXERCÍCIO:MITIGUE O ATAQUE

- O caos está instaurado:
  - A fila de chamados está crescendo.
  - A rede está parada.
  - O maior cliente já sinalizou que está prestes a cancelar.

- Escreva A (accept) na esquerda de todo pacote que você entenda que deve ser aceito na mitigação.

- Escreva D (discard) na esquerda de todo pacote que você entenda que deve ser aceito na mitigação.

EXERCÍCIO:MITIGUE O ATAQUE

- **Gabarito:**
  - **Pacotes legítimos:** 7, 11, 12, 20, 27, 30, 42, 49.

EXERCÍCIO:MITIGUE O ATAQUE

Reflexão:

- Quem dropou um pacote legítimo, qual efeito colateral causou ao fazer isto?

- Você crê que este discard valeu a pena, considerando o contexto maior do ataque e da indisponibilidade?

- A mitigação quase sempre será imperfeita. É melhor descartar pacotes demais e ter mais colaterais, ou vazar mais ataques, tendo menos colaterais?

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

Requisitos:

1. Capacidade de interconexão com a Internet.
   a. Uso estratégico do IX.
2. Capacidades de roteadores.
3. Equipamento de mitigação local.
4. Possibilidade de chaveamento fácil para a mitigação (ferramenta de desvio e detecção).

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

- Ataques DDoS podem chegar por todos os caminhos:

  - Trânsitos.
  - IX’s.
  - PNI’s.
  - Caches.
  - Downstreams.
  - Outros tipos de peers.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

- Para ter a capacidade de mitigar X Gbps de ataque, você precisa ter a capacidade **total** de X Gbps + o pico do teu consumo real.

    - Exemplo:
        - Teu pico de consumo é de 100 Gbps.
        - Você quer mitigar até 300 Gbps.
        - Tua capacidade total precisa ser de 400 Gbps.

- Mas do que é composta a “capacidade total”?

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

Capacidade total:

- O único lugar que você pode **garantir** plenamente a capacidade é no trânsito IP/Upstream, pois ele tem a premissa de alcançabilidade total na Internet.

- Mas considerando que os ataques costumam chegar por vários lugares ao mesmo tempo, você também pode contabilizar seus outros caminhos.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

Cenário de exemplo:

- Capacidade com upstreams: até 200 Gbps (contando com burst).
- Capacidade com IX: até 300 Gbps.
- PNI’s: até 100 Gbps.

Neste exemplo, até quanto podemos mitigar de ataques DDoS no melhor cenário?

- 600 Gbps.

E no pior cenário?

- 200 Gbps.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

Cenário de exemplo:

- Capacidade com upstreams: até 200 Gbps (contando com burst).
- Capacidade com IX: até 300 Gbps.
- PNI’s: até 100 Gbps.

Neste exemplo, até quanto podemos mitigar de ataques DDoS no melhor cenário?

- 600 Gbps.

E no pior cenário?

- 200 Gbps.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

Esta matemática não é muito exata, então evite complicações ao divulgar a capacidade do Anti-DDoS.

Exemplo anterior de uma forma menos complicada:

- Capacidade de mitigação: de 200 à 600 Gbps total.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

1. **Capacidade de interconexão com a Internet**

- Como o IX me ajuda nisso?
  - Tráfego mais barato;
  - Possibilidade de fazer anúncios seletivos;
  - Possibilidade de RTBH (blackhole);
  - Possibilidade de identificar o MAC de origem.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

2. Capacidade de roteadores

- Softrouters e DDoS são inimigos mortais.
  - Softrouters utilizam CPU para todo encaminhamento de pacotes.
  - A CPU se torna gargalo.

- Para mitigar ataques DDoS com menos sofrimento, vá de hardware based router, como Cisco, Huawei, Nokia e Juniper.

- Estes HBR encaminham pacotes sem o uso da CPU.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

2. Capacidade de roteadores

- Procure por roteadores que suportem a maior quantidade possível de:
  - ACLs.
  - Regras de FlowSpec.
  - Encaminhamento de pacotes por segundo.
  - Densidade de portas.
  - Portas com a maior largura de banda possível.
  - Suporte à FlowSpec Redirect, por VRF e Nexthop.

- Desejável:
  - Teste o FlowSpec Redirect antes da compra.
  - Possua suporte do fabricante.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

3. Equipamento de mitigação local

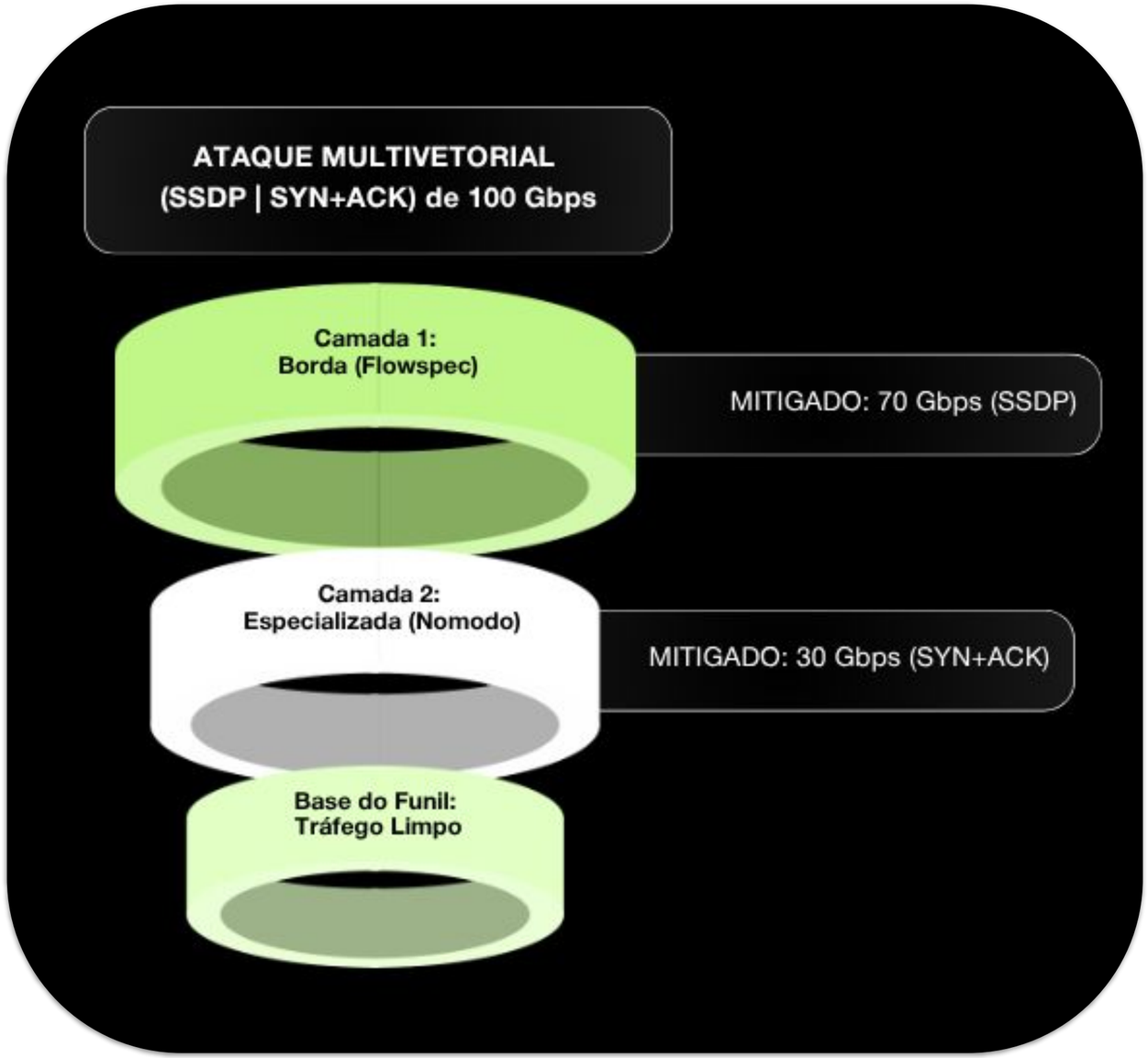
- Você pode trabalhar apenas com FlowSpec, mas isso te trará uma mitigação mais limitada.

- Recomendo o curso que fizemos com o Nic.BR em flowspec.com.br. É online e gratuíto!

- Para otimizar, adote o modelo híbrido de mitigação local com FlowSpec + caixa de mitigação (funil de mitigação, imagem no próximo slide).

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

3. Equipamento de mitigação local



MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

3. Equipamento de mitigação local

- Para se mitigar plenamente, escolha um equipamento de mitigação local especializado. Mas tenha ciência de que uma única caixa não resolverá todos os seus problemas.

- Cada equipamento possui seus pontos fortes e fracos.

- Tenha mais de um vendor de mitigação on-premise ou busque por um equipamento com bastante flexibilidade.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

3. Equipamento de mitigação local

- Requisitos a se buscar em uma caixa de mitigação:

  - A possibilidade de criar regras de mitigação personalizadas. Quanto mais possibilidades de matchers, melhor.
  - Sistemas que lancem atualizações ou novas vacinas frequentemente.
  - Algoritmos inteligentes para testes de licitude em conexões TCP.
  - Interface gráfica para acompanhamento do tráfego total, mitigado e pós mitigado.
  - Suportar uma elevada quantidade de pps.
  - Suporte nos moldes exigidos pela sua operação (horário de atendimento, SLA e idioma).
  - Outros requisitos técnicos precisam ser avaliados a depender da operação.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

3. Equipamento de mitigação local

- Adicional:
    - Editais públicos costumam exigir mitigação on-premises. Busque por caixas que atendam os principais critérios exigidos nestes editais.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

4. Possibilidade de chaveamento fácil para a mitigação

- Você deve possuir uma ferramenta de desvio automático que seja capaz de:
  - Detectar ataques de forma abrangente:
    - Carpet bombing.
    - Hit & Run.
    - pps e bps.
    - Contra subredes ou IPs individuais.
    - Preferencialmente suportar Netflw, sflow e port mirroring.
  - Gerar amostras de ataques.
  - Gerar relatórios sobre ataques.
  - Permitir a criação de novos padrões de ataques a serem identificados.

MITIGANDO UM ATAQUE LOCALMENTE

4. Possibilidade de chaveamento fácil para a mitigação

- Ao identificar um ataque, a ferramenta precisa ser capaz de:

  - Desviar blocos por Unicast (máscara customizável, ex: /24, /23, /32).
  - Desviar blocos por FlowSpec Redirect (Next-hop e VRF) seletivamente por protocolo, porta ou outros critérios.
  - Corrigir AS-PATH em anúncios Unicast.
  - Aplicar regras de BGP FlowSpec específicas, não apenas de discard geral (Ex: UDP src port 53 & dst port <1000).
  - Tomar ações diferentes para redes diferentes, se necessário.
  - Especificar, no anúncio gerado, as communities BGP necessárias e o next-hop a serem enviados para o roteador.

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

- Mitigação em nuvem, clean pipe e scrubbing remoto costumam ser sinônimos.

- Vantagens:
  - Não existe a necessidade de se investir em CAPEX.
  - Possibilidade de trocar de fornecedor mais facilmente
  - .Escalabilidade em tamanho dos ataques.

- Desvantagens:
  - Aumento da latência em algum nível.
  - Não é possível garantir como a mitigação será feita (algoritmos avançados ou rate-limits simples, por ex).
  - Pouca possibilidade de customização.
  - Geralmente não atende aos critérios de licitações públicas.

- Ainda exige um sistema de detecção automática localmente!

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

- Parâmetros a se analisar:

1) Forma de conexão: GRE, VLAN Bilateral ou Cross Connect.
2) Commit e burst de banda limpa.
3) ASNs ou prefixos protegidos.
4) Tipos de ataques suportados.
5) Limite de ataques.
6) Ações necessárias para início da mitigação.

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

1. **Forma de conexão:**

   - GRE:
     - Usar clamp-mss.
     - Utilizar IPv6 ou um IP de outro sistema autônomo, que não apareça em traceroutes/mtrs.
     - Ter mais de um, sempre, por redundância.

   - VLAN Bilateral:
     - A banda é compartilhada com o tráfego do IX.
     - Mantenha um GRE de redundância se possível.

   - Cross Connect :
     - A melhor opção.
     - Circuito garantido.
     - Possui um custo mensal com o datacenter.
     - Mantenha um GRE de redundância se possível.

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

2. Commit e burst de banda limpa

- Geralmente a mitigação em nuvem é cobrada pela quantidade de banda limpa (commit e burst), mas existem casos que cobram por franquia de dados, como redes móveis de celular.

- Quanto comprar?
  - Obrigatoriamente um burst que cubra o total de tráfego que tua rede tem de download.

- Entenda o 95th percentile para ter economia.

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

3. ASNs e prefixos protegidos

- O fornecedor de mitigação provavelmente irá cobrar valores variáveis de acordo com a quantidade de ASNs ou prefixos a serem protegidos. Isso é comum e esperado. Você deve escolher um plano que cubra todos os ASNs e prefixos que deseja proteger.

4. Tipos de ataques suportados

- Além dos ataques mais comuns, a mitigação precisa ser capaz de proteger ao menos:

    - Ataques de camada 4 e camada 7.
    - Ataques de carpet bombing.
    - Ataques de reflexão TCP (como HTTPS Reflection/SYN ACK).

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

5. Limites de ataques

- Analisar se há e quais são os limites da mitigação:
  - Tempo total de ataques no mês.
  - Quantidade de ataques simultâneos ou blocos protegidos ao mesmo tempo.
  - Tamanhos máximos (em pps ou bps) de ataques suportados.

6. Ações necessárias para início da mitigação:

- Geralmente basta anunciar o bloco para o fornecedor, mas eventualmente coisas manuais podem ser pedidas:
  - Ligação ou abertura de chamado sempre que um ataque iniciar.
  - Inserção de community BGP específica.
  - Apertar algum botão para início da mitigação.

- Quanto mais automática a mitigação, melhor. Busque por mitigações que você só precise contatar quando tiver algum problema.

MITIGANDO UM ATAQUE REMOTAMENTE

Mitigação inclusa no trânsito IP

- Por não ser um serviço final das operadoras de trânsito IP, é comum historicamente que elas vendam serviços muito básicos ou limitados apenas pela questão do SVA;

- O que analisar:
  - Se a proteção está incluída no contrato de fato (e não apenas uma promessa de boca).
  - Quais os limites de ataque suportados.
  - Se existe um time especializado em Anti-DDoS neste fornecedor.

- Se possível, tenha uma mitigação especializada também, além de um eventual trânsito IP protegido.

MITIGANDO HÍBRIDA

Um bom custo benefício é se ter uma mitigação local + mitigação em nuvem.

- Como funciona:
  - Você possui uma infraestrutura de mitigação local (caixa de mitigação, trânsitos IPs ociosos, roteadores com FlowSpec etc) que tenham limites mais baixos do que em um cenário de mitigação totalmente local. Ex.: 100 Gbps de trânsitos ociosos + caixa de mitigação local de 100 Gbps.
  - Quanto algum destes limites é atingido, todo o ataque é desviado para um scrubbing center remoto.

- Este é o modelo mais usado em médias empresas.

MITIGANDO HÍBRIDA

- **Quais limites se observar:**

  - Interconexões (Trânsitos IPs, IX’s, PNIs etc).
  - Capacidade dos equipamentos de mitigação local.
  - Quantidade de pps suportado pelos roteadores locais.
  - Quantidade de regras de FlowSpec suportadas pelos roteadores locais.

MITIGANDO HÍBRIDA

- Pontos positivos:
  - Traz certo nível de autonomia.
  - Baixa latência para ataques suportados localmente.
  - Menos alterações de propagação no BGP.
  - Atende aos critérios de muitas licitações.

- Pontos negativos:
  - Exige maior confiabilidade do sistema de detecção para automatizar o desvio quando o limite local é atingido.
  - Exige mais perícia do time de redes para fornecer os parâmetros de monitoramento dos limites locais.

POR QUE EXISTEM EFEITOS COLATERAIS E/OU VAZAMENTOS?

Em um cenário utópico, seríamos capazes de inspecionar 100% do tráfego em 100% do tempo em um equipamento de mitigação on-premises avançado. Além disso, deveríamos também ser capazes de analisar o upload para ter uma mitigação statefull.

Mas isto não é possível por uma questão de custos, principalmente.

O custo da Internet cai vertiginosamente ao longo dos anos, enquanto a quantidade do tráfego entregue sempre cresce.

2015
10 Mbps: R$100

2026
600 Mbps: R$94,90

POR QUE EXISTEM EFEITOS COLATERAIS E/OU VAZAMENTOS?

O cenário utópico descrito é muito diferente do cenário real, que é imperfeito.
O cenário real costuma ter mitigações mais sob demanda, seletivas e dinâmicas, sem sequer observar o upload.

Alguns exemplos de onde estes modelos reais falham:

- Quando uma determinada origem de tráfego não segue à risca um comportamento descrito na RFC, como, por exemplo, o tempo de retransmissão de um pacote TC.

- Quando um ataque copia de forma perfeita o comportamento de um tráfego legítimo.

- Quando uma rede não segue boas práticas, por exemplo:
  - Usando um DNS público (que participa de ataques) em vez de um DNS Local.
  - Não utiliza IPv6.
  - Tem loops de roteamento internos.

TROUBLESHOOTING DE VAZAMENTOS

- Vazamentos não devem ser considerados sempre problemas.

- PARE DE OLHAR APENAS PARA O GRÁFICO!

- Eles só devem ser considerados problemas se saturarem algo em sua rede, como:

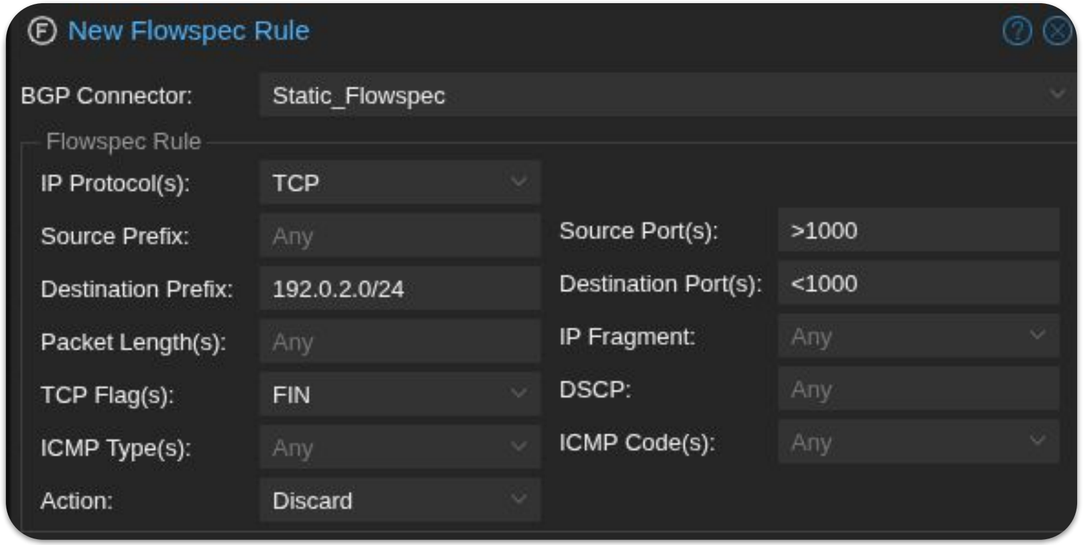
  - CPU de algum roteador.
  - CPU de algum servidor.
  - Tabela de conexões do CGNAT (Conntrack).
  - Saturação de alguma interface interna ou externa.
  - Saturação de algum outro recurso computacional, como capacidade de pps de um roteador.

TROUBLESHOOTING DE VAZAMENTOS

1. Identifique o problema causado pelo vazamento.

2. Decida o caminho mais rápido: **a)** expandir a capacidade do objeto do gargalo ou **b)** bloquear o tráfego excedente de forma rápida.

    - Isto pode ser feito com fine tunning em roteador, servidor ou CGNAT ou expandindo uma interface de 10 Gbps para 40 Gbps, por exemplo.
    - Você deverá analisar, através de capturas de pacote ou amostras de tráfego, o que está vazando. Identificado o vazamento, o bloqueio deve ser feito no lugar mais fácil e rápido que você puder, como ACL ou FlowSpec local. Um bom sistema de detecção permite regras de FlowSpec customizadas rapidamente.



TROUBLESHOOTING DE VAZAMENTOS

3. Apagado o incêndio, resolva o problema de forma definitiva. Automatize novas regras de FlowSpec para este tipo de ataques, crie novas regras de mitigação em sua caixa de mitigação ou conversa com seu fornecedor de mitigação remota.

TROUBLESHOOTING DE EFEITOS COLATERAIS

- Identifique a queixa do problema da forma mais específica possível.

    - O site está lento de fato ou alguns componentes da página web não abrem nunca?
    - O sistema que não abre exibe qual erro?
    - O problema acontece em dispositivos móveis ou pelo computador?
    - O sintoma foi verificado em qual SO?
    - Qual erro aparece?

TROUBLESHOOTING DE EFEITOS COLATERAIS

- **NÃO SEJA GENÉRICO AO REPORTAR O PROBLEMA AO SEU FORNECEDOR!**

  - Exemplo ruim: “Não abre nenhum site”
  - Exemplo bom: “A rede 192.0.2.0/24 não consegue abrir quase nenhum site, apesar de UDP e DNS funcionarem normalmente. Também noto que o tráfego está abaixo do normal para o período (...)”

  - Exemplo ruim: “O site da prefeitura não abre.”
  - Exemplo bom: “Vejo que os pacotes TCP SYN/ACK do site www.xpto.com.br, IP 192.0.2.1 não estão chegando para mim. Outros sites estão abrindo normalmente (...)”.

TROUBLESHOOTING DE EFEITOS COLATERAIS

Exemplo 1 de troubleshooting:

1. Tente capturar pacotes em um ambiente que o problema **não ocorra.**
2. Capture pacotes no ambiente com problemas.
3. Analise quais pacotes não existem na captura que reproduz o problema.

TROUBLESHOOTING DE EFEITOS COLATERAIS

Exemplo 2 de troubleshooting:

1. Tente abrir o site e diagnosticar com as ferramentas de debug do navegador qual URL exatamente não está funcionando. Exemplo:

SAGE NETWORKS

WWW.SAGENETWORKS.COM.BR

sage_networks Sage Networks +55 (19) 3500-6269