

ICT의 가치를 이끄는 사람들!!
ICT 기술을 바탕으로 하는 사람들은

123회

컴퓨터시스템응용기술사 기출풀이 1교시

국가기술자격 기술사 시험문제

정보처리기술사 제 123 회

제 1 교시

분야	정보처리	종목	컴퓨터시스템응용기술사	수험 번호		성명	
----	------	----	-------------	-------	--	----	--

※ 다음 문제 중 10 문제를 선택하여 설명하시오. (각 10 점)

1. DDR SDRAM((Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory))
2. PCI Express(Peripheral Component Interconnect Express)
3. 동적 연결 라이브러리(Dynamic Link Library)
4. 능동 학습(Active Learning)
5. 매니코어 프로세서(many core CPU(Central Processing Unit))
6. MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)
7. Wi-Fi 6E
8. 산업제어시스템(Industrial Control System)의 보안구조를 ICT 시스템과 비교하여 설명하시오
9. 지식 증류(Knowledge Distillation)
10. ERP(Enterprise Resource Planning)의 POC(Proof Of Concept)
11. 메모리 누수(Memory Leak)
12. 사실상 표준(de facto standard)
13. IEC 61508 – 안전 무결성 수준(Safety Integrity Level)

문제	1-1 DDR SDRAM(Double Data Rate Synchronous Dynamic Random Access Memory)
출제영역	컴퓨터구조
난이도	★★★★☆
출제배경	DDR5 출시에 따른 DDR SDRAM 개념 숙지
출제번호	110회 컴시응(SDRAM)
참고자료	- 최신 메모리 디바이스 완전 공략(HelloT, http://magazine.hellot.net) - SK하이닉스, 차세대 D램 표준규격 DDR5 시대 연다(https://news.skhynix.co.kr)
Keyword	상승에지, 하강에지, 클럭, 독립 Bank
풀이	서O용 (122회 컴퓨터시스템응용기술사)
감수	이시광 (119회 컴퓨터시스템응용기술사)

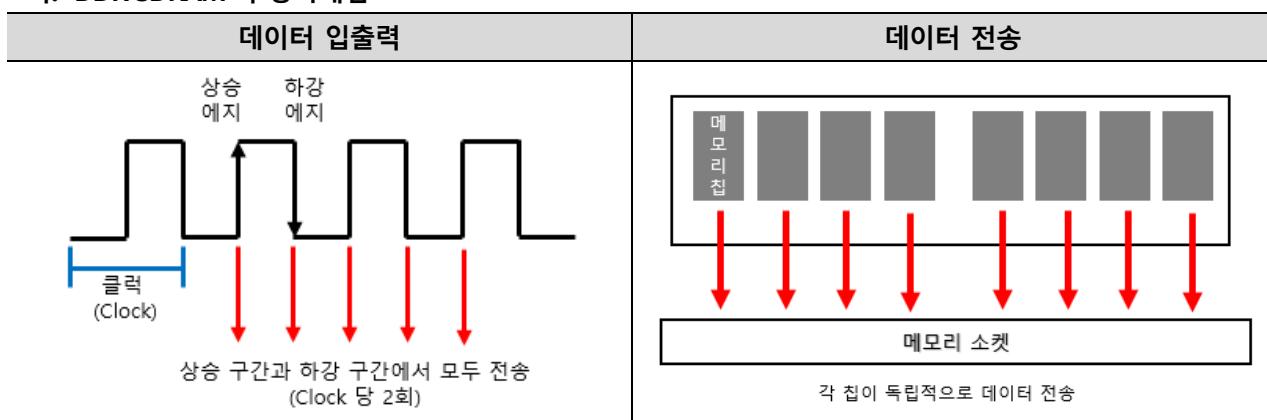
1. 차세대 SDRAM, DDR SDRAM 의 개요

정의	특징	
Double Data Rate 기술 기반 SDRAM 의 클럭 주파수 증가 없이 전송 속도를 2 배 향상 시킨 초고속 메모리	커맨드 제어	신호조합(RAS, CAS, WE), 선택(CS, CKE) 의해 동작 제어
	독립 Bank	복수의 DRAM 병행 동작 가능
	Burst Length	부하를 줄이고 고속 전송 가능

- 클럭 신호의 상승 및 하강 에지에서 데이터 이중 펌핑 통한 대역폭 확장 기술

2. DDR SDRAM 동작개념 및 주요기술

가. DDR SDRAM 의 동작개념



- 클럭 당 2회 전송 및 독립적인 메모리 칩 기술을 통해 데이터를 빠르고 병렬적으로 전송 가능

나. DDR SDRAM 의 주요기술

구분	세부기술	설명
동작 기술	PrePatch Architecture	- I/O 마다 동시에 2 비트 판독 후 시리얼로 출력
	DQS (스트로브신호)	- 데이터와 같은 특성을 가진 스트로브 신호를 설정

전송 기술	고속 트레이닝	- 고속 상태에서 회로를 최적화되도록 미세하게 조정
	DFE	- 고속 동작에서 발생하는 반사 잡음을 제거하는 회로
	DLL	- 출력 데이터를 외부와 정확하게 동기화시켜 전송하는 회로
제어 기술	Initialization	- 이니셜라이즈 시퀀스 규정됨. 그에 따라 초기화 실행 필요
	Refresh	- 정기적인 리프레시 수행을 통해 지속적인 정보 저장
	Command Control	- 배선 지연시간이나 버스의 방향전환 시간 고려하여 제어

- DDR 규격이 최신화 됨에 따라 Bus Clock 속도 2 배 증가 및 소비 전력 최소화

3. DDR SDRAM 표준 규격 별 특징

구분	DDR	DDR2	DDR3	DDR4	DDR5
데이터전송속도(Mbps)	200~400	400~800	800~1600	1600~3200	3200~6400
동작전압(V)	2.5	1.8	1.5 / 1.35	1.2	1.1
지원용량	64Mb~1Gb	128Mb~2Gb	512Mb~4Gb	4Gb~16Gb	8Gb~32Gb

- 최근 출시된 DDR5의 경우 빅데이터, 인공지능, 머신러닝 등에 최적화된 초고속, 고용량 지원

"끝"



기출풀이 의견

- 메모리 반도체 문제의 경우 명확한 개념과 개념도 및 동작 방식, 주요기술을 작성하고 메모리 발전 동향을 제시하시면 좋습니다.

문 제 1-2 PCI Express(Peripheral Component Interconnect Express)

출 제 영 역 컴퓨터구조 난 이 도 ★★★★☆

출 제 배 경 AI 및 빅데이터 처리를 위한 고성능 컴퓨팅 클러스터 구성을 위한 PCIe 기술의 이해

출 제 빙 도 미출제

참 고 자 료 - PCIe 버스의 Non-Transparent Bridge 기술 동향(기술동향보고서)
- CPU 와 GPU 간의 병목현상 해결에 관한 연구(한국컴퓨터정보학회 학계학술대회 논문집)

Key word 링크, 레인, 직렬 구조, 고속 전송, 독립 대역폭

풀 이 서 O웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)

감 수 이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)

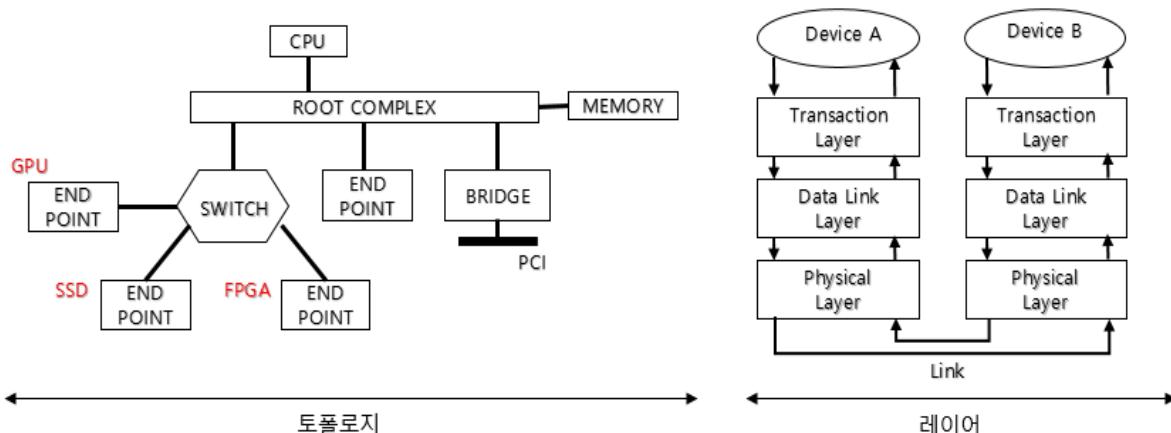
1. 고속 직렬 통신 인터페이스, PCI Express 의 개요

기본 구조	정의	
	전송 링크를 다수의 레인으로 구성되어 Device 간 고속 데이터 전송을 제공하는 직렬 구조의 인터페이스	
특징		
P2P 시리얼 전송	고속 대역폭 사용 및 대역폭 독립 사용	
듀얼 모드 전송	한번의 사이클에 상/하행 데이터 전송	
전송 품질 보장	QoS, Data Integrity, 핫플러그 지원	

- 데이터 채널(레인)을 x1에서 x32 까지 확장 가능

2. PCI Express 구성도 및 구성요소

가. PCI Express 구성도



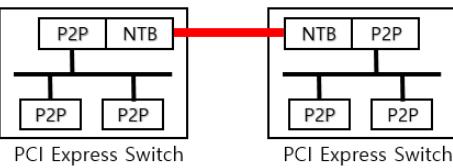
- PCI Express 기술을 통해 GPU, FPGA, SSD 등의 서로 다른 도메인 연결이 가능

나. PCI Express 구성요소

구분	세부요소	설명
토폴로지	Root Complex	CPU 또는 메모리 하위 시스템을 I/O에 연결하는 계층 구조의 핵심
	Switch	PCI-E 슬롯 제어, 라우터처럼 동작하여 패킷의 경로 인식 및 선택
	Bridge	다른 버스와의 인터페이스 제공, PCI, PCI-X 또는 PCIe bus
	End Point	그래픽카드(GPU), 카드 탑재의 SSD 등 각종 Device에 대응
레이어	Transaction Layer	데이터 요청에 대해 분할 트랜잭션 구현, SW와 패킷 통신
	Datalink Layer	패킷 전달의 신뢰성 보장, 데이터 무결성 및 CRC 제공
	Physical Layer	PCI Express Agent 간 패킷 전송, 데이터를 Byte data로 분할

- PCI Express 기반 CPU, GPU 간 병목현상 해결이 가능하고, 클러스터 시스템 구현에 적합

3. PCI Express 기반 인터콘넥션 표준, NTB(Non-Transparent Bridge) 기술

기술 구성	기술 특징
<p style="color: red; font-weight: bold;">NTB Port Communication</p>  <pre> graph LR subgraph Left_Switch [PCI Express Switch] direction TB P1[NTB] --- P2[P2P] P1 --- P3[P2P] P2 --- P4[P2P] P3 --- P5[P2P] end subgraph Right_Switch [PCI Express Switch] direction TB P6[NTB] --- P7[P2P] P6 --- P8[P2P] P7 --- P9[P2P] P8 --- P10[P2P] end P2 --- P6 </pre>	<ul style="list-style-type: none"> - None Switch 네트워크 구성 기술 - 고속의 장치 디바이스를 PCIe Bridge 인터페이스에 연결 - PCIe 네트워크의 다른 노드와의 통신을 제어 - 각 노드를 논리적으로 격리하여 각 시스템을 격리 가능

- NTB 기술을 통해 HPC(High Performance Computer) 클러스터 시스템 구현

"끝"

기출풀이 의견

- PCI Express 문제는 1번 문제와 유사한 형태로 명확한 개념과 주요 특징, 구성도, 구성요소를 작성하시고, 인터콘넥션 NTB 기술로 차별화하시면 좋습니다.

문 제	1-3 동적 연결 라이브러리(Dynamic Link Library)
출 제 영 역	OS
난 이 도	★★★☆☆
출 제 배 경	소프트웨어 개발 시 자주 사용하는 DLL에 대한 라이브러리 개념 숙지
출 제 빈 도	미출제
참 고 자 료	- 동적 링크 라이브러리와 정적 링크 라이브러리(https://ju3un.github.io/static-dynamic-link-library) - 동적 링크 라이브러리(위키백과)
Key word	링커, 정규 DLL, 확장 DLL, 묵시적 연결, 명시적 연결
풀 이	서 O웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)
감 수	이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)

1. Windows 라이브러리 참조 기술, 동적 연결 라이브러리의 개요

가. 동적 연결 라이브러리의 정의

- 컴파일 시점에 실행 파일에 함수 복사 없이 함수의 위치정보만 갖고 기능을 호출하는 라이브러리 참조 기술

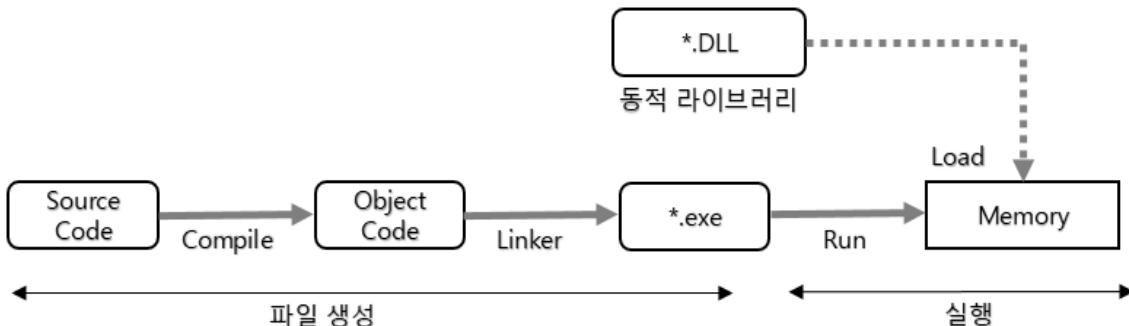
나. 동적 연결 라이브러리의 특징

구분	설명
리소스 최소화	한 코드를 여러 프로그램이 동시에 사용하기 때문에 메모리 및 디스크 공간 절약
배포와 설치 용이	DLL 내의 함수 업데이트 및 수정, 배포, 설치 시 프로그램을 DLL과 재 연결 불필요
재 사용성	프로그래머들의 분담 작업이 용이하며 코드의 양이 적어지므로 디버깅도 용이

- 동적 연결 라이브러리(DLL) 사용으로 모듈식 프로그램을 효율적으로 개발 가능

2. 동적 연결 라이브러리 개념도 및 상세 설명

가. 동적 연결 라이브러리 개념도



- 동적 라이브러리는 실행시간에 실행 프로세스 주소 공간으로 로드됨

나. 동적 연결 라이브러리 상세 설명

구분	세부내용	설 명

DLL 링크	Implicit Linking (묵시적 연결)	- 실행 시 연결(Load time Linking) - 실행 파일 자체에 함수 사용 정보 포함 시켜 사용
	Explicit Linking (명시적 연결)	- 실행 중 연결(Run time Linking) - 프로그램이 실행 중 API 이용, 원하는 함수만 호출
DLL 유형	정규 DLL	- 클래스 형태가 아닌 C 함수 형태로 호출 - MFC를 사용하지 않는 다른 프로그램과도 원활하게 연결
	확장 DLL	- DLL 호출 시 클래스로 호출이 가능 - MFC 구조체와 원활하게 연결

- DLL 충돌 및 이전 버전과의 호환성 문제로 프로그램이 비정상적으로 실행 가능성이 존재함

3. 동적 연결 라이브러리와 정적 연결 라이브러리 비교

구분	동적 연결 라이브러리	정적 연결 라이브러리
구 성	프로그램에 독립적	프로그램에 포함
참 조	런타임 시	컴파일 시
장 점	컴파일 시간 최소화	런타임 시간 최소화
단 점	외부 의존도 존재	메모리 낭비 존재

- 프로그램 용도 및 특성을 고려하여 효율적인 라이브러리 선택 사용이 필요함

"끝"



기출풀이 의견

- DDL 개념도와 링크 방식, 유형으로 답안을 구성하고 정적 연결 라이브러리와의 비교로 마무리 하시면 좋습니다.

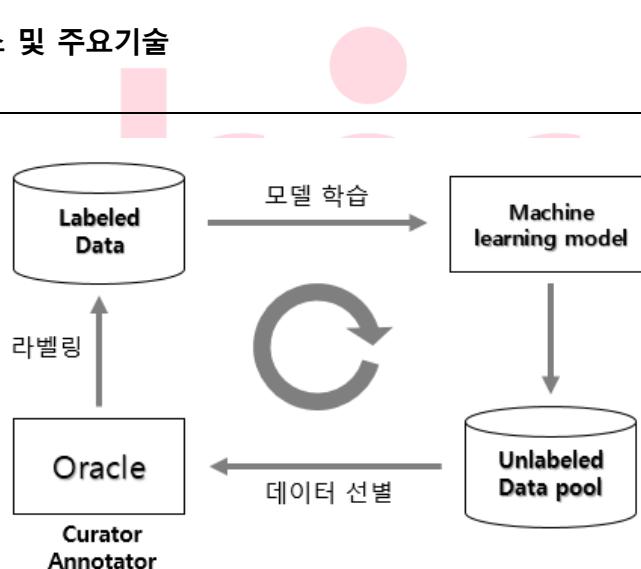
문제 제	1-4 능동 학습(Active Learning)
출제영역	인공지능
난이도	★★★☆☆
출제배경	고품질 인공지능 학습 데이터 구축을 위한 데이터 라벨링 모델인 능동 학습 개념 숙지 확인
출제빈도	미출제
참고자료	- 딥러닝을 위한 Active Learning(https://kmhana.tistory.com) - 이미지 분류 문제를 위한 능동적 학습 관점의 자동 데이터 확장(카이스트 연구논문)
Keyword	라벨링, labeled data, unlabeled data, 데이터 선별, Annotator
풀이	서○웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)
감수	이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)

1. 자동 데이터 전처리 기법, 능동 학습의 정의

- 초기 라벨링된 일부 데이터를 이용해 모델 학습한 이후 추가적인 데이터 선별, 활용하는 기계학습 모델

2. 능동 학습 프로세스 및 주요기술

가. 능동 학습 프로세스



- Unlabeled Data에 대한 라벨 필요시 큐레이터, 어노테이터가 라벨링 작업 수행

나. 능동 학습 주요기술

구분	주요기술	설명
모델 기반	Uncertainty Sampling	- 초기 학습된 모델의 확신도가 낮은 데이터 선별
	Query-By-Committee	- 여러 개의 모델 동시에 학습시켜 불일치 높은 데이터 선별
	Expected Impact	- 학습된 모델이 가장 많이 변화하는 데이터 선별
데이터 기반	Density weighted method	- 데이터가 밀집된 지역의 데이터를 선별
	Core-set approach	- 데이터 분포를 대표할 수 있는 데이터를 선별
	Learning Loss	- Unlabeled 데이터 중 Loss가 가장 큰 데이터를 선별

- 라벨링이 필요한 데이터 선별 기술 선택 및 적용이 능동 학습 방법의 주요 전략

3. 능동 학습의 활용 방안

구분	설명
학습 데이터 절감	- 무작위로 데이터를 어노테이션한 경우보다 40% 가량 어노테이션 데이터를 절감
학습 데이터 분류	- 학습 데이터셋 구축 시 초기 데이터 및 전문 지식(의료 영상 등) 데이터 분류 가능

- 능동 학습 기술 도입으로 데이터 전처리 시간 및 비용 절약이 가능하여 인공지능 산업의 경제적 효과를 가져

"끝"



기출풀이 의견

- 데이터 라벨링을 위한 능동학습 프로세스를 제시하고, 라벨링이 필요한 데이터를 선별하는 주요기술을 다양하게 제시하여 주시고, 활용 방안으로 마무리 하시면 좋습니다.

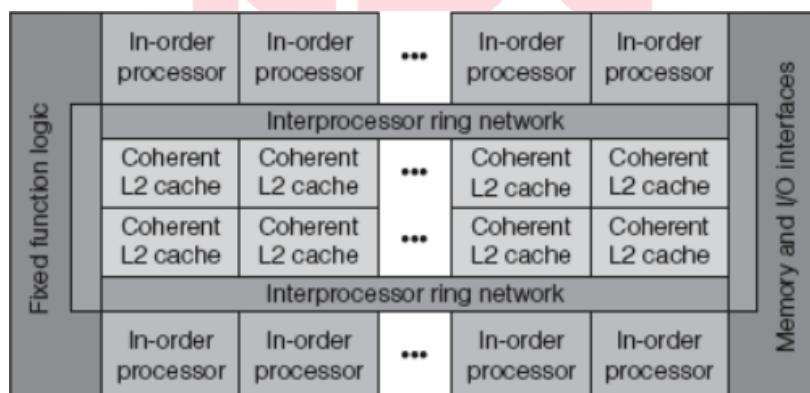
문제제	1-5 매니코어 프로세서(many core CPU(Central Processing Unit))	
출제영역	컴퓨터구조	난이도 ★★★★☆
출제배경	빅데이터, AI 기술 발전으로 멀티코어 시스템의 한계를 극복하기 위한 매니코어 기술 학습	
출제빈도	미출제	
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티코어와 매니코어(Geek Eno, https://geekeno.wordpress.com) - 매니코어 CPU 및 GPU 기반의 시스템 위한 병렬화 및 성능 최적화 연구(이명호, 명지대 논문) 	
Keyword	코어 직접, 병렬 컴퓨팅, 캐시 일관성, Message Passing, 분산/공유 메모리	
풀이	서O웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)	
감수	이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)	

1. 멀티코어 성능 한계의 대안, 매니코어 프로세서의 개요

개념	- 작게는 수십개에서 많게는 수백개의 단순한 기능을 가진 작업 코어를 하나의 CPU에 직접하는 프로세서
특징	- 병렬 컴퓨팅, 캐시 일관성, 저전력, 멀티 쓰레드, 하드웨어 추상화
- 단순 기능을 가진 다수의 코어는 시스템 병렬화 및 멀티 쓰레드 구현에 적합	

2. 매니코어 프로세서 구조 및 기술요소

가. 매니코어 프로세서 구조



- Instruction의 병렬성 증가 및 memory bandwidth 감소, Lightly Multi-threaded 구조

나. 매니코어 프로세서 기술요소

구분	세부기술	설명
아키텍처 측면	NUCA	<ul style="list-style-type: none"> - Non-Uniform Cache Access - 다양한 다른 액세스 레이턴시를 가진 여러 개 뱅크로 구성
	NoC (N/W on Chip)	<ul style="list-style-type: none"> - 멀티 코어 플랫폼 기술과 각 프로세서 코어간 연결 및 통신 구조
	DVFS	<ul style="list-style-type: none"> - DVFS (Dynamic Voltage/Frequency Scaling) - 동적 전압/주파수 조정기법을 이용하여 성능과 전력 소모의 균형

운영체제 측면	Shared Memory	- 여러 프로세스에서 동시 접근 및 메모리 프로세스 간 통신
	Message Passing	- 분산 및 병렬 처리에서 코어 간 메시지를 통한 데이터 송/수신
	Stream Processing	- 제한된 형태의 병렬 처리 기술이며 데이터 전송크기 규격화
	Transaction Memory	- 공유 메모리로의 접근을 제어하기 위한 병행성 제어 방식
	SpMT	- Serial port Memory Technology, 직렬 포트 메모리 기술

- 병렬 컴퓨팅과 다수의 코어 사용으로 빅데이터 처리 및 AI 기술에 활용 가능

3. 매니코어 프로세서와 멀티코어 프로세서 비교

구 분	매니코어 프로세서	멀티코어 프로세서
개념	CPU에 수십, 수백 개 단순한 코어 직접	CPU 다이에 다수의 동일한 코어 직접
메모리 방식	분산/공유 메모리	공유 메모리
단점	프로그래밍의 어려움	공유 메모리 병목현상
공통점	병렬 프로세싱	

- 매니코어 프로세서 사용으로 멀티코어 프로세서의 공유 메모리 병목현상 해결

"끝"



기출풀이 의견

5. 개념 작성 시 멀티코어와 구분되도록 명확하게 작성하셔야 하며 주요 특징 및 기술 요소를 최대한 많이 작성하는 것이 차별화의 방법입니다. 또한, 멀티코어와 비교해주시면 좋습니다.

문제제	1-6 MQTT(Message Queuing Telemetry Transport)	
출제영역	네트워크	난이도 ★★★☆☆
출제배경	IoT의 핵심 프로토콜로 부상한 MQTT에 대한 기술의 대중화	
출제빈도	정보관리 108회, 110회, 111회	
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> - 안정적인 사물 인터넷 플랫폼을 위한 MQTT 기반 데이터 수집 솔루션 관한 연구 (한국 정보통신 학회 논문지) - MQTT 프로토콜 분석(KimJunHee, https://wnsgml972.github.io) 	
Keyword	Publish, Subscribe, Broker, Topic, QoS, 저전력, 초경량	
풀이	서O웅 (122회 컴퓨터시스템응용기술사)	
감수	이시광 (119회 컴퓨터시스템응용기술사)	

1. 저전력, 초경량 메시지 전달 프로토콜, MQTT의 개요

프로토콜 구조	정의	
MQTT	제한된 컴퓨팅 성능과 빈약한 네트워크 연결 환경에서의 동작을 고려한 대용량 메시지 전달 프로토콜	
LDAP / OAuth 2.0	특징	
TLS(SSL) / VPN	오버헤드 최소화	가변길이 헤더 + 애플리케이션 Payload
TCP	QoS 레벨 제공	중요 메시지 품질 및 전달 보장
IP	자체 연결 보정	클라이언트 서버 간 연결 유실 시 자체 보정

- 단순하고 미니멀한 Pub/Sub 메시징 프로토콜

2. MQTT 프로토콜 동작방식 및 메시지 구조

가. MQTT 프로토콜 동작방식

구분	설명		
동작방식	Publisher (Source)	Broker	Subscriber (Sink)
구성요소	Publisher(발행자)	정보를 만들어내는 센서 + Broker에게 정보를 보냄	
	Subscriber(구독자)	정보를 사용하는 곳으로 센서 데이터를 사용하는 어플리케이션	
	Broker(중계자)	정보를 중계하는 곳으로 Proxy server와 같은 역할	
	Topic(토픽)	발행자가 구독자에게 보내는 계층화된 메시지 구조	

- Publisher 와 Subscriber 간 Broker 가 메시지(데이터)를 중계하는 방식

나. MQTT 프로토콜 메시지 구조

bit	7	6	5	4	3	2	1	0
byte 1	Message Type				DUP flag	<u>QoS</u> level	RETAIN	
byte 2	Remaining Length							

<Fixed header>

- MQTT 는 Fixed Header, Variable Header, Payload 3 부분으로 이루어짐

3. MQTT, COAP, XMPP 비교

구분	MQTT	CoAP	XMPP
목적	IoT 메시지 전송 제한된	디바이스간 통신	인스턴트 메신저 통신
프로토콜	TCP(UDP)	UDP	TCP
구성	Pub/Sub, Broker	Sensor, Proxy, Server, Client	Sender, Server, Recipient
특징	계층적 구조 토픽, 메시지 버스 방식, 저전력, 대량메시지 전송	HTTP 기반 Restful 아키텍처, 저전력, 비동기 전송	XML 기반 메시지 처리, 강력한 보안 기능, 다수 메신저 적용
활용	Facebook, 이통사 Push	M2M 단말통신	구글, MSN, 야후메신저
표준화	OASIS	IETF	IETF

- IoT 환경에서 용도 및 특성에 맞는 통신 프로토콜 사용이 필요

"끝"

기출풀이 의견

- MQTT는 정보관리 기출문제로 모의고사에서 다수 출제 되었던 만큼 세부적인 학습이 필요하며, 프로토콜 구조, 동작방식, 메시지구조 등 다양한 기술 컨텐츠 작성을 통해 차별화하고 IoT 통신 프로토콜을 비교로 마무리 하시면 좋습니다.

문 제	1-7 Wi-Fi 6E
출 제 영 역	네트워크
난 이 도	★★☆☆☆
출 제 배 경	무선 주파수의 포화 상태 극복을 위한 Wi-Fi6 확장 표준 기술 이해
출 제 빈 도	미출제
참 고 자 료	<ul style="list-style-type: none"> - Wi-Fi®를 6 GHz로 확장하는 Wi-Fi 6E(Wi-Fi Alliance) - WiFi 6과 WiFi 6E의 차이점(ITIGIC, https://itigic.com/)
Key word	IEEE802.11ax, 6GHz, 9.6Gbps, OFDM, MU-MIMO, 1024QAM
풀 이	서 O웅 (122회 컴퓨터시스템응용기술사)
감 수	이시광 (119회 컴퓨터시스템응용기술사)

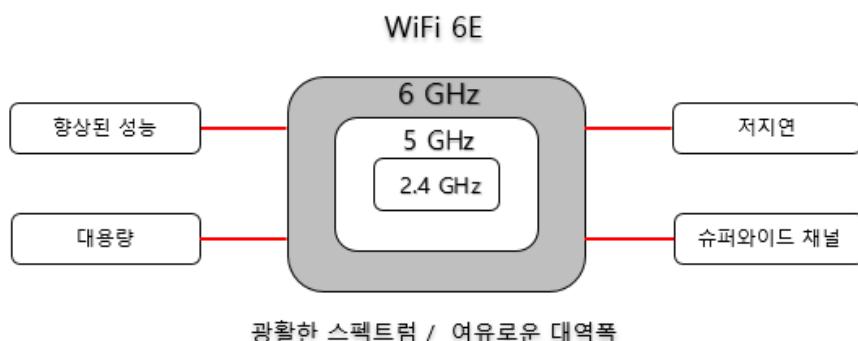
1. Wi-Fi 6 확장형 차세대 무선 통신, Wi-Fi 6E의 개요

정의	특징	
IEEE802.11ax 규격을 바탕으로 기존 Wi-Fi6의 2.4GHz, 5GHz 대역에 6GHz 대역을 추가한 무선 통신 표준	주파수 대역	2.4 GHz, 5 GHz, 6 GHz
	속도	9.6Gbps (기기당 2.3)
	변조 유형	1024QAM
	FFT 크기	256, 512, 1024, 2048

- 무선 주파수 포화 상태 극복을 위해 6GHz 대역 추가

2. Wi-Fi 6E 개념도 및 주요기술

가. Wi-Fi 6E 개념도



- 기존 Wi-Fi6에 비해 더 많은 대역폭을 가지며, 성능과 속도가 향상

나. Wi-Fi 6E 주요기술

구분	세부기술	설명
다중 사용자 기술	Beamforming	- 안테나의 범위가 특정 단말에게만 국한되는 스마트 안테나 기술
	MU-MIMO	- 한번에 많은 DownLink 전송으로 AP가 다수의 기기 동시 처리
	OFDMA	- 부반송파 분할 사용으로 효율성 증대 및 지연 최소화
공간 재활용	CCA 레벨 제어	- CCA 임계값 제어를 통해 파워 조절 및 전송속도 증가 기술

기술	BSS Color	- Color 기반 공간 재사용 및 단말기가 속한 AP 관할 BSS 확인
	Target wake time	- Access Time 조절 및 절전을 통한 불필요 전송 방지
보안 기술	WPA3	- Dragonfly Key Exchange 시스템을 통해 향상된 보안 구현 - 동일성 동시 인증, Wi-Fi 네트워크와 핸드쉐이크를 설정

- 국내 및 국외에서 Wi-Fi 6E 사용을 위해 정부 차원에서 신속하게 공급 방안을 준비 중

3. Wi-Fi 6E 의 산업 동향

구분	동향
국 외	- Wi-Fi 6E 기준 저전력, 저지연, 초고속 통신 안정성에 대한 제품 인증 시작 - 미국 연방통신위원회(FCC)는 Wi-Fi 6E 망으로 6GHz 대역을 1200MHz 폭으로 공급 예정
국 내	- 과기정통부는 6GHz 대역을 비면허 주파수로 공급하는 방안 확정 - 세부기술기준 등 관련 고시 개정안을 행정예고

- 고화질 스트리밍, AI, IoT, VR, AR 서비스와의 융합으로 혁신적인 산업 발전에 영향

"끝"



기출풀이 의견

- Wi-Fi 6E 통신 표준의 핵심인 6GHz 대역 추가와 다중 사용자 기술 및 공간 재활용 기술을 제시하고, 산업 동향으로 차별화하시면 좋습니다.

문제	1-8 산업제어시스템(Industrial Control System)의 보안구조를 ICT 시스템과 비교하여 설명하시오		
출제영역	보안	난이도	★★☆☆☆
출제배경	제조업의 스마트화로 개방형 네트워크로 전환됨에 따라 산업제어시설 관련 보안 사고를 예방하고 대응하기 위한 체계적인 보안 구조 필요		
출제빈도	미출제		
참고자료	- 산업제어시스템 보안(주간기술동향 1981 호) - OT/ICS 기술동향 및 보안강화 방안(SKinfosec)		
Keyword	Industrial Zone, Industrial DMZ, 물리보안, 폐쇄망		
풀이	서○웅 (122회 컴퓨터시스템응용기술사)		
감수	이시광 (119회 컴퓨터시스템응용기술사)		

1. 산업제어시스템과 ICT 시스템 보안구조 비교

구분	산업제어시스템	ICT 시스템
보안구조	<p>The diagram illustrates the comparison of security zones between Industrial Control Systems (ICS) and Information Communication Technology (ICT) systems. On the left, under '보안구조' (Security Structure), there is a vertical stack of boxes representing the ICS security zones: 'Safety Zone' (with 'Safety-Critical' sub-section), 'Industrial Zone' (containing 'Site Manufacturing Operations and Control', 'Cell/Area Zone' (with 'Area Supervisory Control' and 'Basic Control' sub-sections), and 'Process'), and 'Industrial DMZ'. On the right, under 'ICT 시스템' (ICT System), there is a vertical stack of boxes representing the ICT security zones: 'Enterprise Zone' (containing 'DMZ', 'Enterprise Network', and 'Business Network'). A double-headed horizontal arrow at the bottom is labeled 'Industrial Control System 영역' (Industrial Control System Area) on the left and 'ICT 영역' (ICT Area) on the right.</p>	
비교설명	<ul style="list-style-type: none"> - Industrial Zone 과 Safety Zone 으로 구성 - 폐쇄망 형태의 물리보안 중심 - 산업용 기기 및 공정 제어시스템 보호 	<ul style="list-style-type: none"> - Enterprise Zone 영역으로 단일 구성 - Business 영역 내 네트워크 및 시스템 보안, 접근제어, 인증, 암호화 등의 통합 보안

- Industrial DMZ 구간은 산업제어시스템과 ICT 시스템 간 방화벽을 통해 직접 연결되는 네트워크 세그먼트

2. 산업제어시스템과 ICT 시스템 보안구조 상세 비교

구분	산업제어시스템	ICT 시스템
보안우선순위	가용성 > 무결성 > 기밀성	기밀성 > 무결성 > 가용성
성능요구	실시간, 준 실시간(Near-realtime)	실시간, 배치 등 다양화
가용성	고가용성 요구, 계획된 중단만 허용	재시작 허용, 상대적으로 낮음
보호대상	설비, 프로세스, 필드장치 등	정보, 핵심 IT 자산
시스템 운영체계	전용 운영체계	개방형/범용 운영체계
통신	전용 프로토콜(Modbus-RTU/over TCP)	표준 프로토콜(TCP/IP)

SW 변경관리	사전 시험 후 점진적 적용, 계획된 정지시기에 적용	보안정책에 따라 자동 적용
접근용이성	넓은 영역에 퍼짐(SCADA), 물리적 접근 노력 필요	지역에 국한, 접근 용이

- 산업제어시스템 및 ICT 보안 구조의 특성을 고려한 보안 전략 필요

3. 산업제어시스템 및 ICT 시스템 보안구조 보안성 향상 전략

영역	산업제어시스템	ICT 시스템
Industrial Zone ->- Industrial DMZ	OT 보안 솔루션 구축	<ul style="list-style-type: none"> - ICS 이상징후 탐지 솔루션 - 단방향 게이트웨이 등 맞춤 솔루션 도입
	네트워크 세그멘테이션	<ul style="list-style-type: none"> - 주요 생산/설비 네트워크 이중화
Enterprise Zone ->- Industrial DMZ	IDMZ 구성	<ul style="list-style-type: none"> - 방화벽으로 분리된 산업전용 DMZ 구성
	원격접속 제어	<ul style="list-style-type: none"> - 네트워크 구성 / 방화벽 정책 확인 - 비정상접근 / 불필요 서비스 포트 차단 - 모의해킹을 통한 보안 Hole 확인
	네트워크 세그멘테이션	<ul style="list-style-type: none"> - Industrial Zone <-> IT 업무망 분리 (IDMZ 구축)
전체 영역	네트워크 통합 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> - 산업용 프로토콜 분석 및 모니터링
	ICS 이상징후 탐지	<ul style="list-style-type: none"> - 비정상 접근 / 비 인가자 접근탐지 및 차단 - 최신 제조산업 취약점 반영

- Industrial Zone, Enterprise Zone, Industrial DMZ 영역에 대한 보안체계 확립이 필요

"끝"

기출풀이 의견

- 산업제어시스템과 ICT시스템 보안구조를 명확하게 구분하여 보안환경 및 보호대상을 정의하고 개념 비교 및 상세 비교하고 보안성 향상 전략을 제시하시면 좋습니다.

문 제 1-9 지식 증류(Knowledge Distilation)

출 제 영 역	인공지능	난 이 도	★★★☆☆
출 제 배 경	클라우드 기반의 학습된 모델을 경량 장치에 내장하기 위한 필수 기술로 지식 증류 기법의 이해		
출 제 빈 도	미출제		
참 고 자 료	<ul style="list-style-type: none"> - Introduction to Knowledge Distillation(황하은, 고려대 Data Mining & Quality Analytics Lab 논문) - 경량 딥러닝 기술 동향 (ETRI 연구 보고서) 		
Key word	Teacher, Student, Soft label, Loss Function, 모방학습, 데이터 압축		
풀 이	서 O웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)		
감 수	이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)		

1. 모방 학습을 통한 모델 압축, 지식 증류의 개요

가. 지식 증류의 정의

- 학습된 기본 모델을 통해 새로운 모델 생성 시 파라미터 값을 활용하여 학습시간을 줄이는 성능 향상 기법

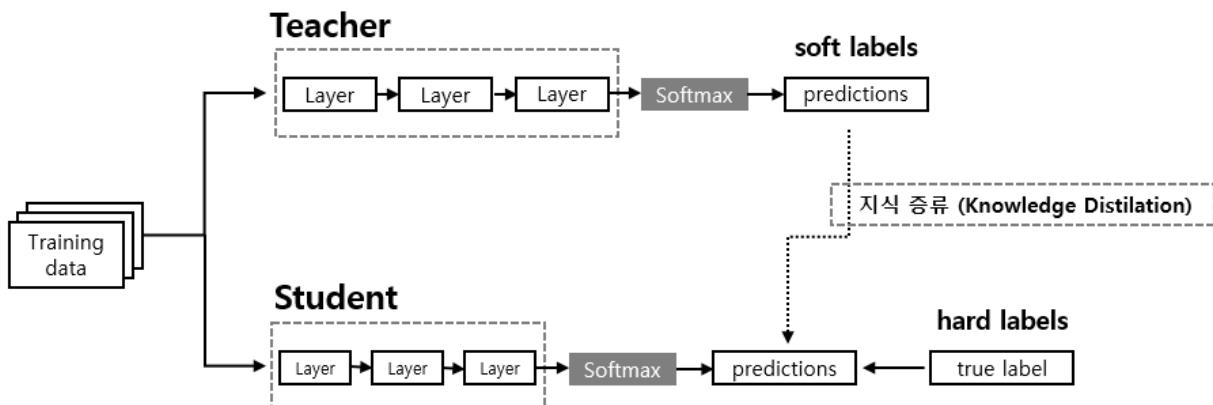
나. 지식 증류의 필요성

구분	설명
알고리즘 경량화	- 딥러닝 모델의 비대화로 인한 메모리 사이즈 증가로 컴퓨팅 자원 소비 최소화
학습시간 최소화	- 모델 크기 증가로 인해 추론에 걸리는 시간이 증가되는 문제 해결을 위해 활용

- 알고리즘 경량화가 가능함에 따라 모바일, IoT Device 등 경량 장치에 딥러닝 모델 구현에 적합

2. 지식 증류 매커니즘 및 구성요소

가. 지식 증류 매커니즘



- Teacher 모델에서 전달 받은 soft label 과 hard label 과 비교

나. 지식 증류 구성요소

구성요소	세부요소	설명
Model	Teacher Network	- 높은 예측 정확도를 가진 복잡한 모델
	Student Network	- Teacher Network 모델의 지식을 받는 단순한 모델

Function	Activation Function	- 입력값 활성화 여부 결정함수 (Softmax : 입력값 0~값으로 출력)
	Loss Function	- Teacher 모델의 soft label 과 Student 모델의 prediction 과 비교

- 단순 모델인 Student 모델이 높은 정확도를 가진 Teacher 모델을 모방 학습

3. 지식 종류 활용 방안

구분	설명
모델 경량화	- 기 학습된 Teacher 모델 기반으로 경량화된 student 모델을 학습
영상 분류	- 적은 영상 데이터로 기존 딥러닝 학습 효율을 높이기 위해 지식 종류 활용

- 모델 경량화로 이미지 및 영상 분류에서 매우 활발히 응용 중

"끝"



기출풀이 의견

9. 인공지능 지식증류 기법에 대한 매커니즘(개념도), 모델을 구성하는 세부요소를 제시하여 인공지능 모델에 대한 경량화 구현 기술로써의 지식 전달이 필요합니다.

문 제	1-10 ERP(Enterprise Resource Planning)의 POC(Proof Of Concept)	
출 제 영 역	소프트웨어 공학	난 이 도 ★★★☆☆
출 제 배 경	클라우드 기반 ERP 도입 사례 증가에 따른 POC 개념 숙지	
출 제 빈 도	미출제	
참 고 자 료	- ERP PoC(Proof of Concept: 개념증명)란 (https://st01itstory.tistory.com/11)	
Key word	개념검증, RFP, POC 요청/수행, 결과 분석/평가	
풀 이	서 O웅 (122회 컴퓨터시스템응용기술사)	
감 수	이시광 (119회 컴퓨터시스템응용기술사)	

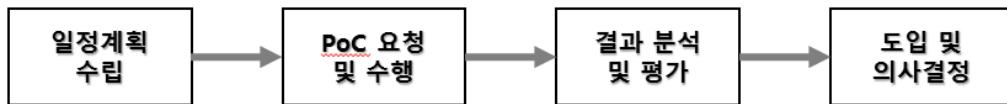
1. ERP 도입을 위한 개념 검증, ERP 의 POC 개요

정의	- ERP 도입 전 RFP 이전 단계에서 ERP 시스템이 발주사 업무프로세스에 적합한지에 대한 요건과 항목에 따라 검증하는 프로세스
목적	- ERP 시스템 도입 및 기능, 성능 사전검증, 도입 위험완화, 사용자 반응 확인 - Reference Site 부재로 기술적인 확신이 부족한 경우 업무 프로세스 및 요구사항 검증

- POC 수행을 통해 발주사 요구사항에 부합하는 시스템 도입을 고려함

2. ERP 의 POC 수행절차 및 상세설명

가. ERP 의 POC 수행절차



- ERP 시스템 도입에 앞서 검증 절차를 통해 경영진의 합리적인 의사결정을 지원

나. ERP 의 POC 수행절차 상세설명

절차	세부업무	설명
일정 계획 수립	사전 미팅	- POC 진행을 위한 일정, 수행 계획 수립 (일정 협의)
	계획 수립	- 목표, 요구사항 정의, 대상범위, 시나리오, 시스템 정의
POC 요청 및 수행	POC 요청	- ERP 시스템 요건, 업무 프로세스 등 설명 및 POC 요청
	POC 환경 구성	- ERP 시스템 환경 구성, Application 환경 구성, Migration
	POC 수행	- 인사, 재무, 회계, 재고 등의 업무 모듈 테스트 수행
결과 분석 및 평가	결과 분석	- POC 수행 결과에 대한 기술 검증 내용 분석 수행
	결과 평가	- 기능, 성능, 고가용성, 보안성, 사용성 등에 대한 평가
도입 및 의사결정	의사결정	- POC 결과 평가를 기반으로 도입 프로젝트에 대한 의사결정

- 시스템 규모 및 프로젝트 일정을 고려하여 POC 일정 계획 수립이 필요

3. ERP 의 POC 유형

유형	세부업무	시스템 규모
사전 인터뷰식 POC	- 사전 인터뷰를 통해 ERP 시스템을 설계 구상 - 기술영업과 유사하지만 기술자문이 추가된 형태	소 규모 프로젝트
시나리오 기반 POC	- 시나리오 설정을 통해 업무 프로세스 검증 - ERP 시스템의 기능성, 안정성, 확장 가능성 등 확인	중 규모 프로젝트
3자 검증식 POC	- ERP 시스템 데모버전 제공, 발주사외 3자 회사가 개발 수행 - '시나리오 기반 POC'에 객관적인 요소가 추가된 형태	대 규모 프로젝트

- 기업 환경 및 업무 프로세스 성격에 따라 적절한 POC 선택 적용이 중요함

"끝"



기출풀이 의견

10. ERP POC 문제의 경우 일반적인 POC 절차를 작성하기 보다는 POC 수행 절차에 ERP 시스템 특성을 요소 요소에 배치시켜 답안의 차별화가 필요합니다.

문제 제 1-11 메모리 누수(Memory Leak)

출제 영역	OS	난이도	★★☆☆☆
출제 배경	리소스가 제한된 초소형 IoT 기기의 자원관리 중요성 증대에 따라 Memory Leak에 대한 이해		
출제 빈도	미출제		
참고자료	<ul style="list-style-type: none"> - 소스 코드 품질 분석 도구(https://inreve.tistory.com/20) - 안드로이드 기반 시스템에서의 메모리 누수 탐지를 위한 테스트 방법과 사례 연구(박지현, 이화여대) 		
Keyword	점유, 반환, 정적분석, 동적분석, malloc, Heap, Garbage Collection		
풀이	서○웅 (122회 컴퓨터시스템응용기술사)		
감수	이시광 (119회 컴퓨터시스템응용기술사)		

1. 메모리 낭비 현상, 메모리 누수의 개요

가. 메모리 누수의 정의

- 운영체제로부터 동적 할당 받은 메모리가 반환되지 않고, 프로세스의 메모리를 계속 점유하는 현상

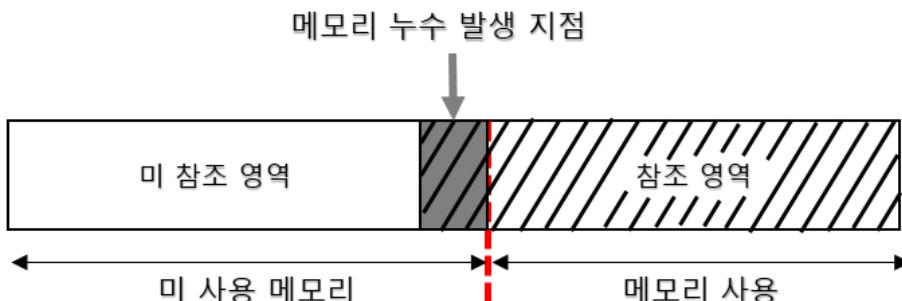
나. 메모리 누수의 증상

구분	스펙
성능 저하	- 응용 프로그램이 오랫동안 계속 실행될 때 심각한 성능 저하 및 연결 개체 부족
오류 발생	- 응용 프로그램의 OutOfMemoryError 힙 오류 및 원인 없는 애플리케이션 충돌

- 메모리 누수 발생 시 성능 저하 및 원인 없는 오류 발생

2. 메모리 누수 개념도 및 탐지기법

가. 메모리 누수 개념도



- 할당된 메모리 사용 이후 반환이 되지 않아 메모리 낭비 발생

나. 메모리 누수 탐지 기법

구분	탐지 기법	설명
정적 분석	Coverage 분석	- 코드 커버리지 및 미사용 코드 분석 통한 메모리 누수 확인

	Review 분석	- 프로그램 로직 관점에서 코드 리뷰를 통해 메모리 누수 확인
동적 분석	Heap 덤프 분석	- 메모리의 사용량 관점에서 힙 공간 사용 패턴을 분석
	Log 기반 분석	- Java, C# 등에서 Garbage Collection 후 남겨진 공간 확인

- 정적 분석 및 동적 분석을 통해 메모리 누수를 탐지하여 대응 방안 기술 검토가 필요함

3. 메모리 누수 예방을 위한 대응 방안

대응 방안	설명
코드 수정	- 코드 리뷰, 정적 분석, 메모리 프로파일링을 통한 코드 검출 및 수정
디스크 스왑	- 메모리 누수 가능성 오브젝트 수집하여 가상 메모리 공간에서 디스크로 스왑(Swap)

- 메모리 낭비 예방을 위한 자동화 프로세스 구현이 필요

"끝"



기출풀이 의견

- 작성 예정 메모리 누수의 정의, 증상, 원인, 탐지 기법, 대응방안 작성을 통해 최대한 많은 키워드를 노출시키는 것이 좋습니다.

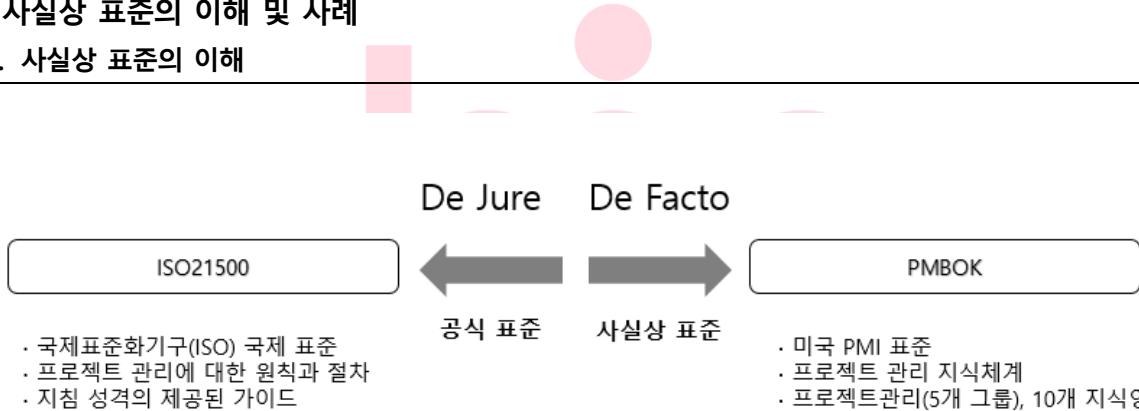
문 제	1-12 사실상 표준(de facto standard)	
출 제 영 역	소프트웨어 공학	난 이 도 ★★☆☆☆
출 제 배 경	산업 표준화는 최근 첨단산업을 중심으로 시장선점을 위한 경쟁의 수단으로 이에 따른 사실상의 표준(De Facto) 지식 확인	
출 제 빈 도	미출제	
참 고 자 료	- 사실상 표준의 국가표준으로의 활용 방안에 관한 연구(최재진, 한국표준협회 연구보고서)	
Key word	비공식 표준, 독점, 사업화, 시장	
풀 이	서○웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)	
감 수	이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)	

1. 비 공식적 관습, 사실상 표준의 정의

- 관습, 관례, 제품이나 체계가 시장 형성 과정에서 일반 대중에게 독점적 지위를 갖는 비 공식적 표준

2. 사실상 표준의 이해 및 사례

가. 사실상 표준의 이해



- 공식적인 표준은 아니지만 PMBOK 이 사실상 표준(de facto standard)으로 널리 활용 됨

나. 사실상 표준의 사례

구분	대상	내용
정보화 산업	PMBOK	- IT 프로젝트 관리 프로세스에 대한 사실상의 산업 표준
	ITIL	- IT 서비스 프로세스 관리 프로세스에 대한 사실상의 산업표준
정보통신 산업	Windows OS	- MS 는 윈도우즈 등의 제품을 통해 PC 용 운영체제시장의 90%를 장악
	Android	- 모바일플랫폼의 경우 Android 가 모바일 시장의 75% 이상을 점유
	Chrome	- 최근 구글 Chrome 브라우저가 웹 브라우저 시장을 64% 이상을 점유
가전 산업	Blu-ray	- Blu-ray Disc 는 HD-DVD 와의 경쟁에서 승리하여 DVD 시장 점진적 확산
	FHD	- HDMI, PC 모니터, 준 플래그쉽 스마트폰 같은 영상 기기 대부분에 채택
	HDMI	- 비디오 전송 단자 규격으로, 수많은 경쟁자를 물리치고 대세

반도체 산업	Micro Processor	- 인텔 PC 가 윈도우 OS 와 함께 세계 PC 시장의 80%를 장악
	DRAM	- 메모리 반도체의 표준을 실질적으로 JEDEC 주관으로 DRAM 이 사용
	SD 카드	- 수많은 메모리 카드 규격 가운데 현재까지 시장 점유율 90% 점유

- 사실상 표준(de facto standard)이 다양한 산업에서 시장 선점을 위한 경쟁 수단이 됨

3. 사실상 표준(de facto standard)와 공식 표준(de jure standard) 비교

구분	사실상 표준(de facto standard)	공식 표준(de jure standard)
표준화 기준	시장 (관련기업)	표준화 기관(ISO, ITU 등)
표준화 결정	시장 점유율, 참여 기업 수	표준화 기관이 강제
단일표준 제공여부	단일화 시장경쟁에 위임	원칙적 단일 표준
표준 제정속도	제정 속도 빠름	제정 속도 느림
표준화의 사업화	사업화 우선	표준화 우선

- 표준화 전략 수립 시 사실상 표준이냐 공적 표준이냐에 따라 그 전략적 접근방법이 달라짐

"끝"



기출풀이 의견

12. 산업 표준화에서 사실상 표준의 중요성에 대한 이해가 필요하며, 다양한 산업군의 사실상 표준의 사례를 풍부하게 제시하는 것이 고득점 전략일 수 있습니다. 3단락은 공식 표준과 비교해 주시면 좋습니다.

문 제	1-13 IEC 61508 – 안전 무결성 수준(Safety Integrity Level)	
출 제 영 역	소프트웨어공학	난 이 도 ★★☆☆☆
출 제 배 경	IT 융합의 가속화로 H/W 및 S/W 안전성 보증이 필요함에 따라 IEC61508 SIL에 대한 이해 필요	
출 제 빈 도	정보관리 110 회, 114 회, 118 회	
참 고 자 료	<ul style="list-style-type: none"> - SW 안전성 공통 개발 가이드 - 기능안전을 위한 IEC 61508 의 안전수명주기에 관한 연구(김성규, 경기대학교) 	
Key word	SIL, H/W 무결성, S/W 무결성, 저빈도 모드, 고빈도 모드	
풀 이	서 O웅 (122 회 컴퓨터시스템응용기술사)	
감 수	이시광 (119 회 컴퓨터시스템응용기술사)	

1. IEC61508 기능 안전 표준의 성능 척도, 안전 무결성 수준의 개요

가. 안전 무결성 수준 정의

- 사고방지 및 리스크 감소를 위한 안전기능이 얼마만큼 만족스럽게 수행될 수 있는지에 대한 수준

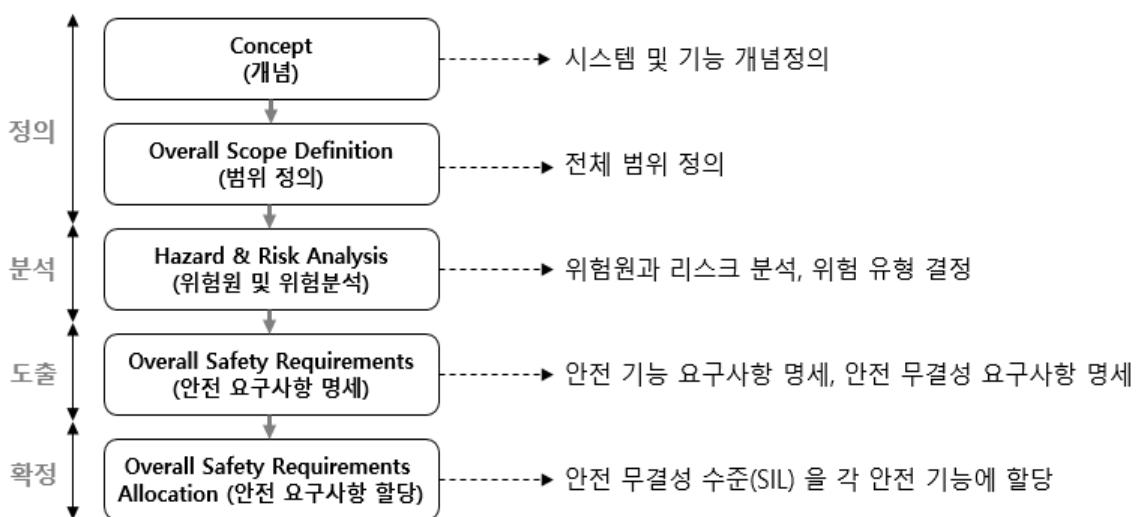
나. 안전 무결성 수준 유형

유형	특징	설명
하드웨어	Random Failure	- 환경적인 요소에 의한 하드웨어의 성능 저하, 허용오차 등 우발적 고장
시스템	Systematic Failure	- 소프트웨어 설계, 소프트웨어 구현 오류 등과 같은 인적 오류

- 환경적 요소에 의한 Random Failure 과 인적 오류로 인한 Systematic Failure 특징이 존재함

2. 안전 무결성 수준 결정 절차 및 구성

가. 안전 무결성 수준 결정 절차



- HW 및 SW를 SIL 수준에 충족하도록 구현하며 설치, 운영, 유지보수, 변경, 폐기까지 관리

나. 안전 무결성 수준 구성

SIL	Low demand mode(평균 발생확률)	High demand mode(시간당 발생확률)
4	10^{-5} 이상 10^{-4} 미만	10^{-9} 이상 10^{-8} 미만
3	10^{-4} 이상 10^{-3} 미만	10^{-8} 이상 10^{-7} 미만
2	10^{-3} 이상 10^{-2} 미만	10^{-7} 이상 10^{-6} 미만
1	10^{-2} 이상 10^{-1} 미만	10^{-6} 이상 10^{-5} 미만

- 고 빈도 모드(1년에 1번 이상 사용되는 기능), 저 빈도 모드(1년에 1번 또는 그 이하로 사용하는 기능)

3. 안전 무결성 수준 결정을 위한 위험 분석 기법

구 분	FTA	FMEA	HAZOP
정의	위험 원인 분석	고장모드와 영향 분석	예비 위험 분석
위험 식별여부	일부 가능	일부 가능	가능
적용 시기	개념 설계 ~ 예비 설계	예비 설계 ~ 상세 설계	예비 설계 ~ 상세 설계
분석 특징	정성/정량적	정성적	정성적
분석 방법	연역적 분석	귀납적 분석	귀납적 분석
SW 분석	가능	가능	부분적 가능

- 위험 분석을 통해 위험을 지속적으로 관리하고 확인 및 검증 통해 시스템 안전성 확보

"끝"



기출풀이 의견

13. IEC61508 문제는 기출문제로 IEC61508 SIL에 대한 심화 문제로 출제되었기 때문에 SIL에 대한 안전 무결성 수준 결정 절차와 구성이 포함되어야 합니다. 또한, 안전 무결성 수준 결정을 위한 위험 분석 기법을 제시하시면 좋습니다.