

Проект STRIDE

Обучения по Интелигентни мрежи

Презентация 1

Енергиен преход и Интелигентни мрежи

- Енергийният преход винаги е съществувал, макар и като бавен процес
 - Въглища - нефт - ядрена енергия - газ - възобновяеми енергийни източници (ВЕИ)
- Днес **преходът е много по-бърз**: пазарът и насърчаването към възобновяемите източници
 - **Основният въпрос е каква е динамиката** (разходите)
- Основните двигатели на прехода:
 - енергийна сигурност - пазар - глобално затопляне и декарбонизация (Киото - Парижко споразумение)
- Основни направления:
 - енергийна ефективност - безвъглеродни технологии - интеграция на енергийния пазар - електрификация на други сектори - свързване на различни енергийни сектори
- Метод: **интелигентна мрежа** - дигитализация

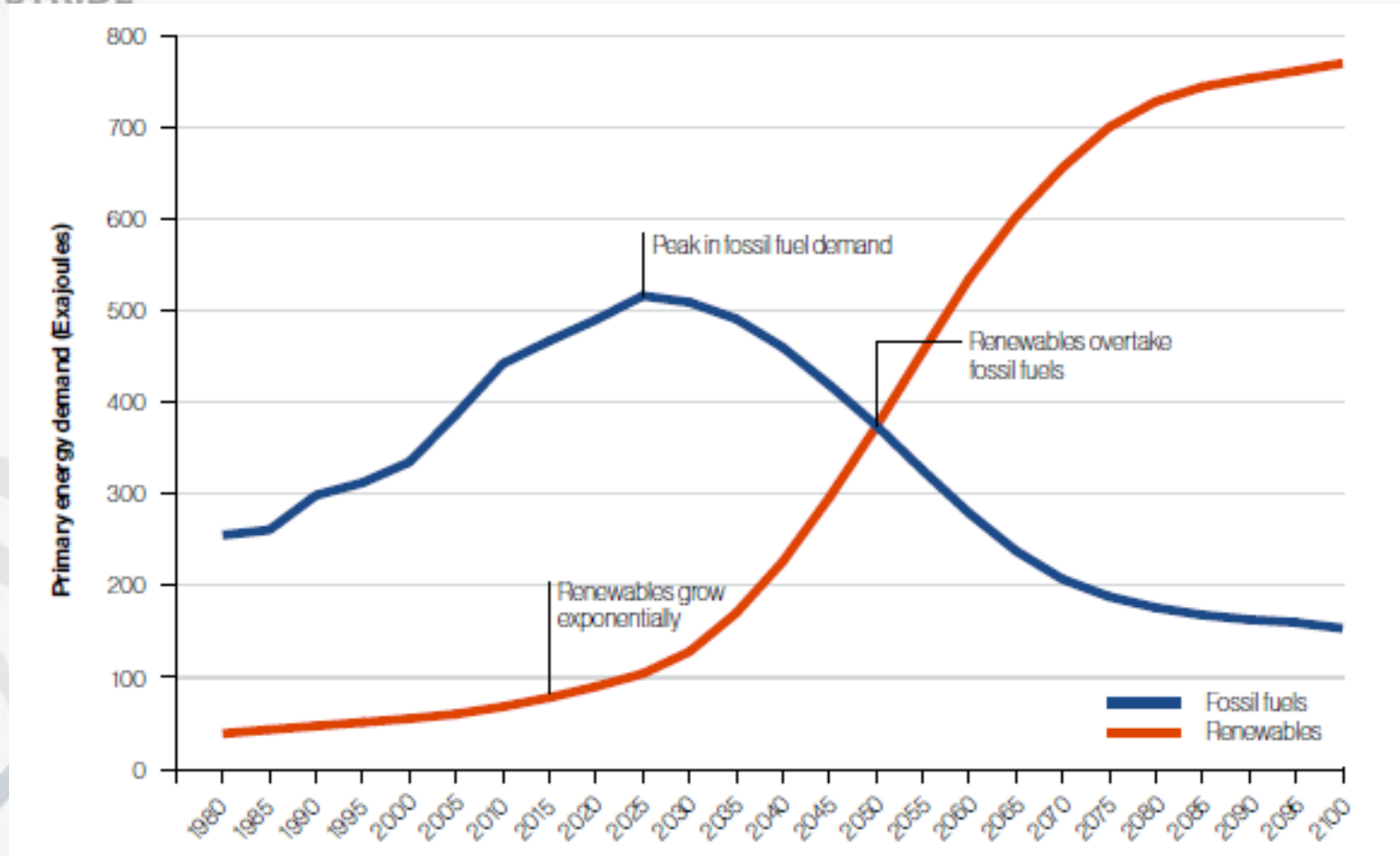
- **Енергийният преход** е радикална промяна в енергийната система от съществуващ модел към нова парадигма.
- Той е сложен и много повече от подмяната на един енергиен източник с друг.
- По същество енергийният преход **включва промени в три взаимосвързани измерения:**
 - I. материалните елементи на енергийната система, които включват технология, инфраструктура, пазар, производствено оборудване, разпределителни вериги;
 - II. участниците и тяхното поведение, включващи нови стратегии и модели на инвестиране, както и променящи се обединения и възможности на участниците; и
 - III. социално-технически режими, които съдържат официални разпоредби и политики, както и системи на мислене и убеждения, беседи и възгледи за нормалността и социалните практики.
- Следователно **преходът е многоизмерен**, сложен, нелинеен, недетерминиран и силно несигурен.
- Сложно е взаимодействието на технологиите, институциите, обществото и участващите, и на практика е трудно да се предвиди точно поведението на един такъв процес.

- Въпреки че точният обхват и темпото на енергийния преход не могат да бъдат предвидени, тяхното въздействие върху държавите, общностите и компаниите ще бъде голямо.
- **Преходът ще генерира значителни ползи и възможности.**
- Това ще **укрепи енергийната сигурност и енергийната независимост** на повечето страни, ще насърчи просперитета и създаването на работни места, ще повиши сигурността за храна и вода, ще спомогне за устойчивостта и засилване на справедливостта.
- Енергийната трансформация също се **ръководи от политиките и действията на правителствата, бизнеса, градовете и гражданското общество**, както и от борбата с изменението на климата в световен план и със замърсяването на въздуха.

- Този продължаващ преход към възобновяеми източници не е просто преминаване от един вид горива към друг.
- Той включва много по-дълбока трансформация на световните енергийни системи, която ще има **големи социални, икономически и политически последици**, които далеч не се ограничават до енергийния сектор.
- Терминът „енергийна трансформация“ обхваща тези по-широки последици.

- Бързо развиващите се възобновяеми енергийни източници безспорно са започнали да променят глобалния енергиен пейзаж **по необратим начин**.
- В същото време значителната несигурност все още заобикаля настоящия енергиен преход.
- Както показва бързото навлизане на ВЕИ, ние живеем в епоха на **експоненциални промени и разриви**.
- Все още не може да се предвиди кои технологични иновации ще ускорят трансформацията.
- Политическият избор влияе на хода и темпото на енергийната трансформация.
- Три основни аспекта характеризират и подкрепят прехода:
 - енергийна ефективност,
 - развитието на възобновяемите източници и
 - електрификацията.

Енергиен преход (5)



Енергиен преход: ускорено използване на ВЕИ

- Силите на промяната
- Шест възможни тенденции стимулират бързото въвеждане на възобновяеми източници.
 - I. Намаляване на разходите
 - II. Замърсяване на околната среда и изменение на климата
 - III. Цели за възобновяема енергия
 - IV. Технологични иновации
 - V. Корпоративни и инвеститорски действия
 - VI. Обществено мнение

Геополитика на енергийния преход (1)

- В същото време енергийният преход ще **породи нови предизвикателства**.
- **Страните износители на изкопаеми горива могат да се сблъскат с нестабилност**, ако не се преоткрият за новата енергийна ера; бързото отклоняване от изкопаемите горива може да създаде финансов шок със значителни последици за световната икономика. Работниците и общностите, които зависят от изкопаеми горива, могат да бъдат засегнати неблагоприятно; могат да възникнат рискове по отношение на киберсигурността и нови зависимости от определени минерали.
- **Основната история на енергийния преход е нарастването на възобновяемите енергийни източници, особено слънчевата и вятърната енергия, и бъдещият спад на изкопаемите горива.**

Геополитика на енергийния преход (2)

- Възобновяемите източници се различават в много отношения от изкопаемите горива и тези различия имат геополитически последици.
- В глобалната енергийна система се извършват фундаментални промени, които ще **засегнат почти всички страни** и ще имат широкообхватни геополитически последици.
- **Тези тенденции създават необратим импулс за глобална енергийна трансформация.**
- Възобновяемите източници дават възможност на страните да **засилят енергийната си сигурност** и да постигнат по-голяма енергийна независимост, като използват огромните ресурси от местни възобновяеми енергийни източници.
- Бързото развитие на възобновяемите технологии и широкото им разпространение със сигурност ще имат значителни дългосрочни ефекти върху геополитическата динамика.

Енергийна сигурност

- Снабдяването с енергия вече няма да зависи от малък брой държави, тъй като по-голямата част от страните ще имат потенциала да постигнат енергийна независимост, като в резултат подобрят своето развитие и сигурност.

Енергийно планиране

- **Скоростта на енергийното преобразуване** е несигурна.
- Поради сложността на енергийните системи, има толкова сценарии за бъдещето на енергетиката, колкото са и прогнозите.
- Независимо от това, сценариите, които моделират енергийно бъдеще, съвместимо с целите на Парижкото споразумение, имат подобна структура:
 - краткосрочен пик в търсенето на изкопаеми горива,
 - бързо навлизане на възобновяеми източници, и
 - дълъг спад в търсенето на изкопаеми горива.

Дигитализация и нови платформи в енергетиката (1)

- **Иновациите в дигитализацията и съхранението на енергия** разширяват потенциала за развитие на ВЕИ по начини, които бяха немислими само преди десетилетие.
 - *Енергийният сектор все още не е завладян от гиганти - платформи като Amazon, Spotify или Facebook, но има причини това да се случи скоро. Единственият въпрос е кой ще е там първи?*
 - Това, което платформите като Amazon, WhatsApp, Spotify и Facebook ни научиха през последните няколко години е, че размерът има значение. След като такъв бизнес достигне определен мащаб, той произвежда ползи за клиентите, които не могат да се съпоставят с по-малки платформи. Това често се описва като „мрежови ефекти“.
 - Тогава тези бизнеси имат почти монополна власт. Достъпът им до огромни количества данни на своите клиенти и тяхната верига на стойността им позволяват да подобряват непрекъснато потребителските практики и/или да извличат повече приходи от тези потребители, което от своя страна увеличава тяхното навлизане на пазара и конкурентно предимство.

Дигитализация и нови платформи в енергетиката (2)

- Към днешна дата не сме виждали такива бизнес платформи в енергетиката, но скоро ще ги видим.
- Необходими са само две неща: **надеждна платформа за обслужване на клиенти и бек-офис платформа, която съчетава закупуването и търговията с енергия заедно с управлението на търсенето на клиенти.**
- Това, което съществува понякога, са компании като Google и Facebook, които използват това оборудване за предоставяне на услуги на своите клиенти.
- Те може да имат някакъв хардуер, но това не е тяхната основна компетентност. Това, което правят е да контролират взаимоотношенията с клиентите.
- И това може да е реалната възможност за бизнес платформи в енергетиката, тъй като комуналните услуги, които понастоящем поддържат взаимоотношенията с клиентите, ги виждат повече като „номер“ или точка за измерване, отколкото като клиент.

Дигитализация и нови платформи в енергетиката (3)

- **Само въпрос на време е имена на световния пазар като BMW, Daimler, Amazon или Google да започнат да правят необходимите придобивания, така че да предлагат такива енергийни услуги на своите клиенти.**
- Пречките скоро ще останат в миналото.
- По отношение на липсата на конкуренция сред доставчиците на енергия, ние наблюдаваме нарастваща либерализация на енергийните пазари по целия свят, както и нарастващ натиск от страна на регулаторите и законодателите.
- Другата голяма промяна е производството на възобновяеми източници, повечето от които не са собственост на комуналните услуги, което от своя страна създава по-голяма конкуренция на пазара на електроенергия.
- Добавете към това нарастващото използване на пазарите за търговия на едро с електроенергия, да не говорим за възможностите на **блокчейн**, което ще направи по-лесно и по-прозрачно купуването и продажбата на електроенергия.
- Това от своя страна дава възможност на цяла гама от нови играчи да навлязат в «света на електричеството», както и дава възможност за нова гама от бизнес модели.

Дигитализация и нови платформи в енергетиката (4)

Глобална платформа

- Какво означава всичко това, ако искате да изградите бизнес платформа в областта на енергетиката?
- Имате нужда от две части: първо, надеждна марка и рентабилна платформа с възможност да третира потребителя на електроенергия като клиент.
- Втората част е бек-офис платформата, която свързва закупуването, търговията и управлението на децентрализирани инсталации за генериране на енергия заедно с евтиното управление при търсенето на клиенти.
- Подобна платформа е известна като виртуална централа и дава възможност не само на производителите да оптимизират своите дейности, но и на крайните клиенти да намалят сметките си за енергия.
- Съберете двете заедно и имате шанса да изградите глобална платформа за електроенергия.
- Въпрос на време е имена на световния пазар като BMW, Daimler, Amazon или Google да започнат да правят необходимите придобивания, за да им позволят да предлагат такива енергийни услуги на своите клиенти.

Обединение на секторите (Sector Coupling)

- **Обединението на секторите** включва засилената интеграция на **секторите** за крайно потребление и с тези за доставка на **енергия**.
- Това може да подобри ефективността и гъвкавостта на **енергийната** система, както и нейната надеждност и адекватност.
- Освен това, **обединението на секторите** може да намали разходите за декарбонизация.
- За да се насърчи пълния потенциал на обединението на секторите в няколко приложения за крайно използване и доставка, е важно да се премахнат съществуващите технологично-икономически, политически и регулаторни бариери.
- Освен това е необходим по-интегриран подход към планирането на енергийните системи.
- Секторното свързване може да допринесе за икономически ефективна декарбонизация на енергийната система, като се оценят синергичните потенциали и взаимовръзките между различните части на енергийната система.
- Електрическите устройства често са по-ефективни от алтернативните, базирани на изкопаеми горива, а разходите за производство на електроенергия от възобновяеми източници напоследък стават все по-конкурентни спрямо разходите за другите източници на електроенергия.

Енергийната система на бъдещето се основава на електроенергия (1)

- Обединението на секторите има за цел да спомогне **декарбонизирането на националната икономика** чрез превръщане на енергийните доставки възможно в най-пълна степен в електричество, като накрая се стигне до „изцяло електрифицирано общество“.
- Предпоставка за това е използването на пълния гъвкав потенциал на производителите и потребителите, както и съхранението на енергия в различните й форми.
- Обединението на секторите се сбогува с разглеждане на енергийната индустрия като отделно поле на икономически изследвания и **вместо това се фокусира върху цялата икономика** като гъвкаво взаимодействие на процесите на производство, потребление и съхранение на електроенергия с цел климатична неутралност.
- Тази цел обаче може да бъде постигната само, **ако цялата необходима енергия се генерира от възобновяеми енергийни източници**.
- Следователно предишните първични енергийни източници на нефт, въглища и газ трябва да бъдат заменени не само в сегашната електроенергийна система, но и във всички други процеси на потребление - т.е. в транспорта, топлинното производство, селското стопанство, тежката промишленост и други сектори.

Енергийната система на бъдещето се основава на електроенергия (2)

- Подходът се основава на факта, че когато са свързани към електрическа мрежа, технологиите в този интерфейс също ефективно се превръщат в компоненти на електроенергийната система и по този начин могат да бъдат моделирани като такива.
- Електрическите превозни средства, електрически котли, термopомпи и електролизатори за производство на водород осигуряват допълнителна гъвкавост на електроенергийната система чрез:
 - 1) коригиране на техния профил на търсене въз основа на ценови сигнали и
 - 2) превръщането на всяко интегрирано съхранение на електроенергия, газ или топлина в източник на съхранение на енергия за електроенергийната система, като по този начин се отдели времето за търсене на крайна енергия от търсенето на електроенергия.
- С висок дял на променлива възобновяема енергия, производството на безвъглеродни електрогорива като водород от възобновяема електроенергия би могло да има значителна роля в контекста на декарбонизацията на енергийния сектор извън производството на електроенергия.
- Производството на водород може да осигури значителна гъвкавост на енергийната система (в зависимост от типа електролизатор), както и най-важното - сезонно съхранение на възобновяема електроенергия чрез смесване на водород в мрежи за природен газ.

Свързване на различни енергийни сектори - възможности за следващата фаза на енергийния преход

- Директното използване на електроенергия трябва да бъде по избор, тъй като идва от по-ефективни вериги за преобразуване.
- Това се отнася по-специално за термopомпите за отопление на сгради, директното използване на електроенергия за промишлени процеси и, в транспортния сектор, електрически превозни средства с акумулаторни батерии.
- След като се достигне определено ниво на разширяване на използването на възобновяема енергия, производството на водород чрез електролиза с енергия от възобновяеми източници е желателно средство за оползотворяване на излишната електроенергия, която в противен случай би трябвало да бъде загубена.
- Въпреки разширяването на възобновяемите енергийни източници за производство на енергия, изграждането на системи за краткосрочно съхранение и използването на интелигентно управление на натоварването, е необходимо да се осигури сигурно снабдяване по всяко време, включително през периоди без вятър и слънце.

Заключения по обединението на секторите

- Климатичните цели могат да бъдат постигнати само чрез стратегическа промяна в енергийната политика.
- За да може да се интегрират повече възобновяеми енергии в цялостната система и да се постигне краен успех на енергийния преход, енергийната система трябва да бъде оптимизирана цялостно във всички сектори, а отделните сектори трябва да бъдат свързани по-задълбочено един с друг.
- Електричеството от възобновяеми източници ще се превърне в преобладаващ източник на енергия в енергийната система.
- Технологии като електрически превозни средства и термopомпи, които използват електроенергия директно и ефективно, ще стават все по-важни в бъдеще.
- Но синтетичните горивни материали и горива също са вероятно незаменими.
- Краткосрочното и дългосрочното съхранение, както и гъвкавите модели на консумация на енергия трябва да помогнат за компенсиране на нестабилното производство на електроенергия в бъдеще.
- Енергийният преход води до системни допълнителни разходи всяка година.
- Инвестициите в трансформацията на енергийните доставки на всички нива и във всички сектори на потребление представляват значителен дял от допълнителните разходи.

Интелигентни мрежи - ускорители на енергийния преход

Интелигентни мрежи

- **Интелигентната мрежа** е интегрирането на електрически и цифрови технологии, информация и комуникация, което улеснява интегрирането на бизнес процесите и системите, за да се получи реална измерима стойност по цялата верига за доставка на енергия.
- Това е **интелигентна бъдеща електрическа система**, която свързва всички елементи на доставка, мрежа и търсене чрез комуникационна система.
- Интелигентната мрежа доставя електроенергия на потребителите, **използвайки двупосочна цифрова технология**, която позволява ефективно управление на потребителите, ефективно използване на мрежата за идентифициране и коригиране на дисбалансите между търсене и предлагане.
- Решенията на тези мрежи **позволяват на дружествата да увеличат енергийната производителност и надеждност**, като същевременно позволяват на клиентите да управляват използването и разходите чрез обмен на информация в реално време.

Интелигентни мрежи – ускорители ⁽¹⁾

- ЕС през 2007 г. стартира цялостен план за повишаване на устойчивостта на околната среда, сигурността на доставките и конкурентоспособността на своята енергийна система.
- Тази стратегия беше превърната в **задължителни цели за намаляване на парниковите газове, ВЕИ и енергийна ефективност**
- В повечето страни от ЕС тези цели изискват значителен принос от крайните потребители на електроенергия, за да се компенсират усилията, по-трудно постижими при транспорта.
- През последното десетилетие експлоатацията на **възобновяеми източници** се осъществява особено с помощта на **малки генератори, с водеща роля на фотоволтаичните централи** и вятърни паркове и по-ограничен растеж на биомаса и проточни (без язовирна акумулация) ВЕЦ.
- Средните и малки генератори, свързани към разпределителната мрежа, се наричат „разпределено производство“; някои дефиниции включват праг на мощност, но типологията на хостинг мрежата представлява фокуса на тази дискусия.

Интелигентни мрежи – ускорители (2)

- Наличието на голям брой инсталации, свързани към разпределителните мрежи, налага цялата система да претърпи дълбока еволюция, към така наречената концепция за „интелигентна мрежа“.
- Според дефиницията на ЕС, интелигентната мрежа е „мрежа, която може интелигентно да интегрира действията на всички свързани към нея – производители, потребители и тези, които са и двете – с цел ефективно осигуряване на устойчиви, икономически и сигурни доставки на електроенергия“

- Енергийният преход продължава около 50 години - времето, необходимо за подмяна на производителни мощности и надграждане на инфраструктурата.
- Преминаването към ВЕИ, наблюдавано през тези години, показва по-бърз темп на промяна в сравнение с предишния опит: **интелигентните мрежи са един от стълбовете, позволяващи този преход.**
- Експлоатацията на възобновяеми енергийни ресурси доведе до разпространението на голям брой малки по размер генератори, свързани към разпределителните мрежи.
 - Не само ферми и заводи, но и гражданите вече могат да си инсталират генератор, и да имат „умни“ контролери за комбиниране на потребление с производство.
 - Тези малки генератори могат да бъдат агрегирани, за да предлагат услуги за гъвкавост на пазара, като се конкурират с конвенционалните големи инсталации за предоставяне на спомагателни услуги.
 - Това участие, което в момента е ограничено до няколко дейности, ще се превърне в необходимост през следващите десетилетия, когато навлизането на ВЕИ ще достигне по-висок процент и по-малко топлоцентрали може да останат в експлоатация.
 - Интегрирането на променливото производство води до допълнителни разходи за наблюдение и контрол на разпределителните мрежи, както и за балансиране на енергийната система, с повишена координация между оператора на преносна система и оператора на разпределителни мрежи.

- Освен това **електрификацията на транспортните и топлинните приложения** може да доведе до **по-голямо разпространение на ВЕИ** при крайните потребители и като цяло до по-голяма енергийна ефективност.
- Либерализацията на пазара на дребно позволява на клиентите да избират предпочитаната от тях тарифа сред голямо разнообразие от оферти, но тази свобода се превръща в предимство само, ако потребителите са наясно с действителните си потребителски навици.
- Интелигентните измервателни уреди, предоставящи данни за потребление близо до реално време, подкрепят това осъзнаване и позволяват планиране на тарифни схеми с променливи цени, например в зависимост от действителното производство на ВЕИ в електроенергийната система.
- Сградите са отговорни за около 40% от потреблението на енергия в Европа, а **в новите големи сгради вече е необходима автоматизация**, заедно с изолация за намаляване на разхищението на енергия.

Интелигентни мрежи

- По принцип **интелигентните мрежи се състоят от наслагването на енергийна мрежа и ИКТ слой**: разработването на успешни и рентабилни решения изисква тясно сътрудничество на експерти от двата сектора и дори подкрепата на социалните науки, за да се даде реална възможност на клиентите да участват в процеса, в допълнение на чисто икономическата полза.
- Не на последно място, регулаторните органи имат задължението да предложат споделени методологии за оценка на ползите и разходите от развитието на интелигентни мрежи и справедливо разпределение на тези разходи между различните участници. Във всеки случай „интелигентните технологии“ са начинът за развитие на устойчива енергийна система, а не целта.
- Интелигентната мрежа е компилация от концепции, технологии и работни практики, предназначени да внесат електрическата мрежа в 21-ви век.

Въздействия на Интелигентните мрежи

- Докато обхватът на интелигентната мрежа обхваща цялата комунална система от производството до начина, по който клиентите използват енергията, мрежата влияе върху всички компоненти на системата, като производство, пренос и разпределение.
- Всички елементи на интелигентната мрежа включват важни инженерни, икономически и политически въпроси.
- Въпреки това, с изключение на алтернативните варианти за производство, сегментите за производство и пренос са по-малко несигурни и по-доминирани от инженерната икономика, отколкото сегментите за пренос и клиенти.
- Интелигентната мрежа са фокусира върху четири ключови области:
 - Производство
 - Пренос
 - Разпределение
 - Потребление

Исторически гледни точки (1)

- По-рано в енергетиката (20-ти век), основната цел на електричеството беше:
 - Да осигури **достатъчно електричество навсякъде и винаги когато има нужда** и търсенето го изисква
 - Но това се промени (в средата на 20-ти век)
 - За осигуряване на по-чиста и по-ефективна мощност с разнообразни изисквания, поради разширяване на електрическите мрежи и увеличаване на разнообразието от уреди.
 - След това еволюира (от началото на 21-ви век до сега)
 - Увеличен брой електроуреди и електронната революция
 - Внезапно нарастване на търсенето

Исторически гледни точки (2)

- Световната електрическа система работи успешно през последния век в зависимост от исторически данни и добри оценки.
 - Така че досега не са били необходими данни в реално време за стартиране на толкова широко разпространена и деликатна система
- Но,
 - С иновации като (Електрически превозни средства), комуникационни апарати, ОВиК и т.н., търсенето ще се увеличава,
 - Освен „Споделяне на товара“ & „Ограничаване на товара“, вече е необходимо „Прехвърляне на товара“
- Споделянето на товара може да бъде ефективно само чрез получаване на „данни в реално време“ и прецизна работа на наличните уреди и тези, които трябва да бъдат включени в системата.

Определяне на интелигентните мрежи

- Дефинирането на интелигентната мрежа е трудно, тъй като:
 - Няма един шаблон, който дефинира точно как ще изглежда тази мрежа или как ще работи в дадена област на обслужване.
 - Без съгласие по един общ шаблон хората са склонни да изграждат своя собствена визия за това как технологиите, системите и клиентите ще взаимодействат.
 - Реалността е, че миксът от клиенти, географията, времето и други фактори почти сигурно ще направят интелигентната мрежа във всяка зона на обслужване малко уникална.
 - Интелигентната мрежа все още не съществува.
- Много от системите и технологиите, за които се очаква да станат част от интелигентната мрежа или все още не са разработени, или са в прототип или в ранни етапи на тестване и внедряване.
- Трудно е да бъде дефинирано нещо, което не съществува.
- Въпреки че тези фактори придават известна несигурност на интелигентната мрежа, има няколко основни концепции, технологии и регулаторни практики, които определят очакванията за интелигентна мрежа.

Определяне на интелигентните мрежи

- За да дефинираме интелигентната мрежа трябва да отговорим на три основни въпроса.
 1. Какво е интелигентна мрежа?
 2. Как интелигентната мрежа се различава от съществуващата мрежа?
 3. Защо имаме нужда от нея?

Какво е интелигентна мрежа? ⁽¹⁾

- По същество интелигентната мрежа е комбинация от информационни и комуникационни приложения, които свързват технологии за производство, пренос, разпределение и крайна употреба при клиентите.
- Необходимостта от интегриране на всички системи, които произвеждат и доставят енергия с потребителското използване, е един от много сигурните принципи на проектиране на интелигентната мрежа.
- Системната интеграция ще се осъществи с помощта на информационни и комуникационни системи.
- Интелигентната мрежа не е непременно конкретна комбинация от части, а по-скоро процес за използване на информация и комуникации за интегриране на всички компоненти, които съставляват всяка електрическа система.
- Интелигентната мрежа е системна интеграция.

Какво е интелигентна мрежа? (2)

- На обикновен език можем да кажем....
 - Включване на цифровия слой в аналоговата структура на електрическата система, който може да реагира на широк спектър от аномалии по най-ефективния начин.
- Съгласно “Технологична платформа на ЕС за интелигентни мрежи”,
 - Интелигентна мрежа се нарича „електрическа мрежа, която интелигентно интегрира действията на производителите и потребителите, свързани към нея, за да осигури ефективно устойчиви, икономически и сигурни доставки на електроенергия”.
- Съгласно “Министерство на енергетиката на САЩ”,
 - “Интелигентната мрежа е самовъзстановяваща се, позволява активно участие на потребителите, работи устойчиво срещу атаки и природни бедствия, подбира всички опции за производство и съхранение, позволява въвеждане на нови продукти, услуги и пазари, оптимизира използването на активите и работи ефективно, осигурява качество на електроенергията за цифрова икономика”.

Какво е интелигентна мрежа? ⁽³⁾

- Интелигентната мрежа включва всичко свързано с електрическата система между всяка точка на производство и всяка точка на потребление. Чрез добавянето на технологии, мрежата става по-гъвкава, интерактивна и е в състояние да предоставя обратна връзка в реално време. (**Международна електротехническа комисия IEC**)
- “Интелигентна мрежа” е развита мрежова система, която управлява търсенето на електроенергия по устойчив, надежден и икономичен начин, изградена върху усъвършенствана инфраструктура и настроена, за да улесни интеграцията на всички участващи. (**ABB**)

Какво е интелигентна мрежа? (4)

- Ключови думи от такива определения:
 - Дистанционно управление и автоматизация.
 - Включва всичко от производство до потребление.
 - Мрежата става
 - по-гъвкава,
 - интерактивна
 - Разширено управление на мрежата
 - по устойчив, надежден и икономичен начин,
 - изграден върху модерна инфраструктура
 - Интеграция на разпределени енергийни ресурси

Какво е интелигентна мрежа? ⁽⁵⁾

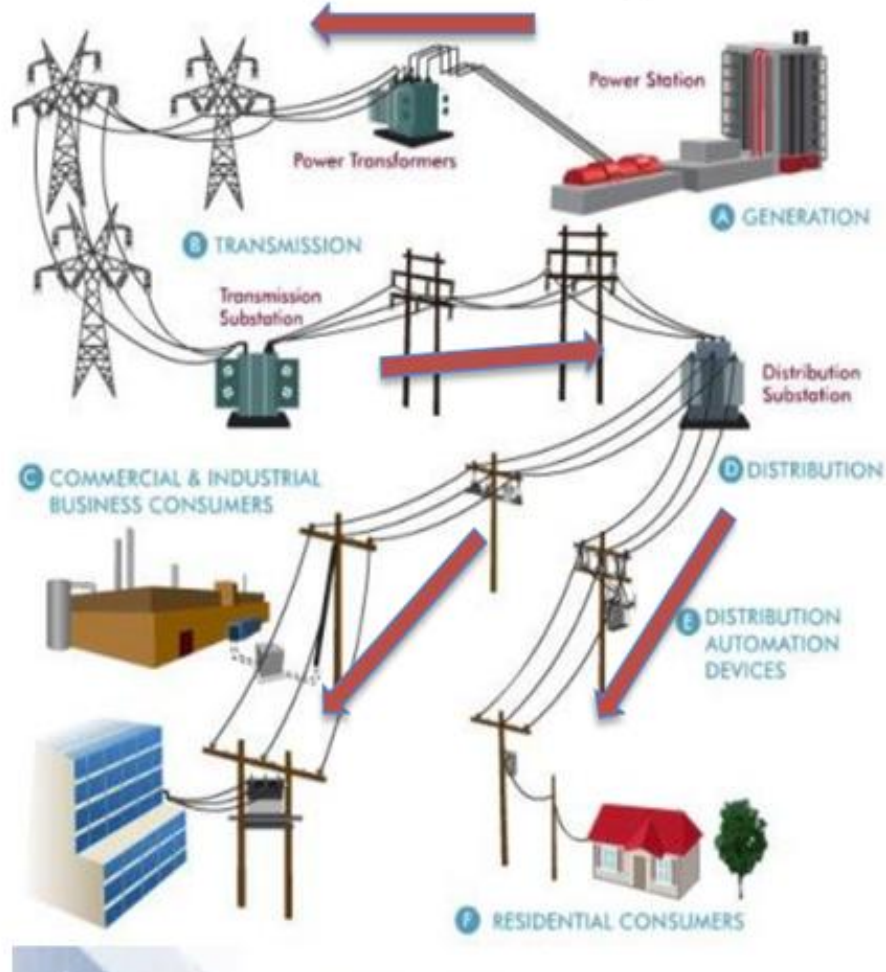
- От регулаторна гледна точка, ясното определение за интелигентна мрежа е важно по две причини.
 - Първо, помага, ако потребителите, комуналните дружества, доставчиците и регулаторните органи имат общо разбиране за интелигентна мрежа.
 - Второ, начина по който се дефинира интелигентната мрежа, установява рамката за насочване на очакванията, решенията за разпределение на ресурсите и приоритетите за изпълнение.
- Съгласието по една не сложна и универсално приета дефиниция на интелигентната мрежа обаче не е лесна задача.
- Докато всички обикновено са съгласни, че терминът „интелигентна мрежа“ предполага модернизация на съществуващата електрическа система, има различни мнения, относно това как модернизацията се превръща в конкретни политически действия или решения относно ресурсите.

Какво е интелигентна мрежа? ⁽⁶⁾

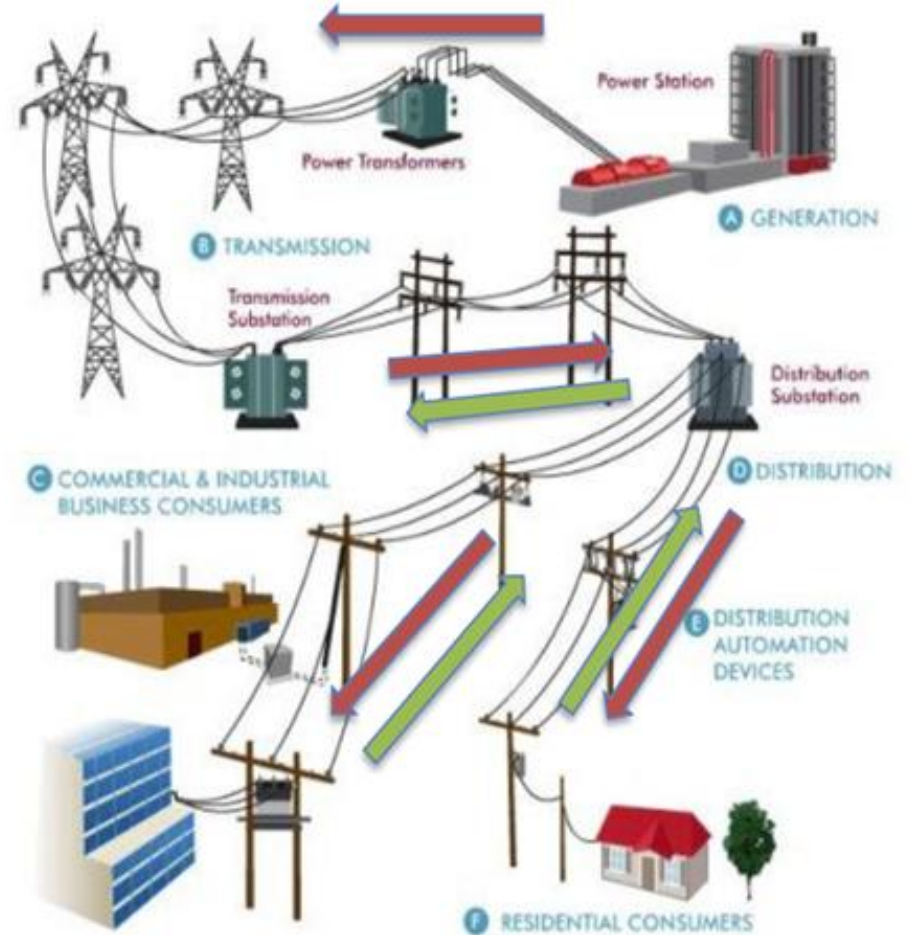
- По дефиниция, Интелигентната мрежа е форма на електрическа мрежа, използваща цифрова технология.
- Тя представлява и връзка между доставчици, разпределителни дружества и потребители.
- Тя доставя електроенергия от доставчици до потребители, използвайки двупосочни цифрови комуникации за управление на уредите в домовете на потребителите; което на практика ще спести енергия, ще намали разходите и ще увеличи надеждността.
- Ключова характеристика на интелигентната мрежа е технологията за автоматизация, която позволява на дружеството да регулира и контролира всяко отделно устройство или милиони устройства от една централна локация.

Нова парадигма на електрическата мрежа

Конвенционална мрежа



Умна мрежа



НОВИ ВЪЗМОЖНОСТИ



Ключово предизвикателство за създаване на интелигентна мрежа

- Проектирането на система от нулата, без наследени системи и без установени правила, ви позволява да определите как най-добре да включите новите технологии и проекти и да постигнете най-важните за вас цели.
- Проектът и целите на вашия съсед може да не съвпадат точно с вашите, което е именно проблема, с който се сблъскваме днес при дефинирането на една интелигентна мрежа.
- Всеки има поне малко различна гледна точка, което води до различни проекти и цели.
- След като вашата нова интелигентна мрежа е проектирана, вие сте установили визията или къде „искате да бъдете“, което прави възможно да сравните бъдещата си мрежа с „където се намирате сега“.

КОНЦЕПЦИЯ ЗА УМНА МРЕЖА

- Основната концепция за Умна мрежа е да добави възможности за наблюдение, анализ, контрол и комуникация към националната система за доставка на електроенергия.
- Това от своя страна може да увеличи максимално производителността на оборудването, да помогне на дружествата да намалят разходите, да подобрят надеждността, да намалят прекъсванията и да намали консумацията на енергия.

- Процесът на интеграция на интелигентна мрежа има **три общи цели**:
 1. **Насърчаване на избора на клиентите** – предоставя на клиентите информация, цени и технологии, които ще им позволят да вземат по-добри решения за потребление;
 2. **Подобряване на надеждността** – използва автоматизация в мрежата и в помещенията на клиентите, както и алтернативни опции за производство, за да подобри надеждността и стабилността на системата, и
 3. **Интегрира възобновяемите енергийни източници** – поддържа алтернативни опции за производство и съхранение, които минимизират или намаляват въздействието върху околната среда, подобряват цялостната ефективност на системата и намаляват използването на изкопаеми горива.

Обобщение на компонентите на Умна мрежа

Основни компоненти	Централизирано производство	Пренос/ разпределение	Местоположение на крайния потребител
Енергийни активи	Електроцентрали (включително съхранение)	<ul style="list-style-type: none"> • Електропроводи, подстанции, трансформатори и др • Сензори, сигурност (мрежови камери и др.) • Съхранение 	<ul style="list-style-type: none"> • Умни измервателни устройства / безжични устройства • Микрогенерация • Съхранение
Комуникационни активи	Комуникационна мрежа на електроцентралата	<ul style="list-style-type: none"> • Мрежа за достъп и пренос (оптична, електропроводна или безжична), • комутатори и рутери 	Мрежа в дома (кабели, фиксирана или безжична)
Софтуер и приложения	Разпределена обработка на данни - на място, извън обекта и виртуална		
	Управление на мрежата / балансиране на натоварването / маршрутизиране на захранването; използване от крайния потребител и фактуриране; ИТ сигурност; Управление на мрежата, включително комуникационната и управление на системите (включително защита и контрол)	Енергиен мениджмънт на бизнеса и потребителите	

Функции на Интелигентните мрежи

- Интерфейс на смарт устройство
- Съхранение на цифрови данни
- Подсистема за пренос
- Технология за наблюдение и контрол
- Подсистема за разпределение на интелигентната мрежа
- Управление на търсенето

Характеристики на Интелигентните мрежи

- Надеждност
- Гъвкавост в мрежовата топология
- Ефективност
 - Регулиране на натоварването
 - Прехвърляне на товара
- Устойчивост
- Активиране на пазара
 - Помощ за отговор на търсенето
 - Платформа за предварително обслужване
 - Настройка на комуникационна мрежа за управление и работа

Възможности на Интелигентните мрежи

- Изготвяне на анализ в реално време, допълнително ще помогне за по-добро прогнозиране и работа на мрежата
- Конвенционалната система може да бъде надградена до усъвършенствана система
- Повишено споделяне на натоварването чрез използване на по-разпространена фотоволтаична система
- Съхранението на енергия може да се увеличи чрез използване на горивни клетки
- Полезно използване на уредите за крайния потребител
- Проекти за интеграция на електрически превозни средства
- Инфраструктура за умни измервателни устройства

Ограничения

- **Икономически ограничения**
 1. По-големи инвестиции
 2. По-високи експлоатационни разходи
- **Социални ограничения**
 1. Липса на информираност
 2. Нарушаване на поверителността
 3. Възможна неграмотност по отношение на техническите познания
- **Технически ограничения**
 1. Неизправност на уредите
 2. Трудности при интегрирането на различни видове енергия
- **Регулаторни ограничения**
 1. Трудности при обработката на данни
 2. Трудности поради ограничен брой задачи

Как се различават интелигентните мрежи от съществуващите мрежи? ⁽¹⁾

- Съществуващата мрежа е централизирана система, при която мощността тече в една посока, от производителя през преносно-разпределителната система към клиента.
- Производството може да бъде разположено в същата географска област като обслужваното натоварване, но може да бъде и в друга, което често изисква пренос от отдалечени места.
- Съществуващите мрежи могат да включват SCADA сензори, изчисления и комуникации за наблюдение на работата на мрежата, но може и да не ги включват.
- Вместо това комуналните системи могат да зависят от отделни системи за докладване, периодични проучвания и самостоятелни приложения за управление на прекъсвания.
- Информацията за клиента обикновено е ограничена до фактура за потреблението за предходен период.
- Използването на енергия обикновено се представя като обща стойност на КВч за конкретен цикъл на фактуриране, който може да съответства на първа и последна дата на отчитания период, но може и да не съответства на този период.

Как се различават интелигентните мрежи от съществуващите мрежи? (2)

- Първата стъпка за преминаване от съществуващата към умна мрежа изисква добавяне на възможности за производство в цялата мрежа в точки за насипна мощност, подстанции, други места за разпределение и от страната на клиента на измервателния уред.
- Добавянето на производство в цялата мрежа позволява източниците на енергия да бъдат разположени по-близо до тяхната точка на използване, намалявайки инвестициите в пренос и разпределение и в много случаи намалявайки загубите на енергия. Внедряването на широко разпространени, по-малки производствени ресурси диверсифицира доставките, намалява рисковете от големи прекъсвания и подобрява цялостната надеждност.
- Сензори, отдалечен контрол, автоматизирани превключватели, реклозери, модернизиран кондензаторни банки и друго оборудване могат да бъдат интегрирани в мрежата, за да осигурят мониторинг и контрол от край до край на преносната и разпределителната мрежа.
- Еквивалентни допълнения от страна на клиента на измервателния уред ще включват автоматизирани системи за управление и интелигентни уреди с предварително определена цена и способност за отчитане на събития и управление на енергията.
- Сензорите предоставят информация за по-добро разбиране на работата на мрежата, докато контролните уреди предоставят опции за по-добро управление на системата.

Защо имаме нужда от Интелигентна мрежа? ⁽¹⁾

- Последният етап, необходим за трансформиране и създаване на интелигентна мрежа е добавянето на комуникационни системи за поддържане на информационни потоци, които напълно свързват дружеството и клиентите на мрежата.
- **От страна на дружеството**, сензорите ще бъдат интегрирани с високоскоростни превключватели и експертни системи за автоматично балансиране на потоците на енергия, изолиране и пренасочване на захранването при смущения, докладване за прекъсвания и непрекъснато актуализиране на системните оператори с данни за времето, търсенето и производителността от цялата система.
- **От страна на клиента**, ще бъдат налични данни от измервателни уреди почти в реално време, така че клиентите да могат по-добре да разберат как отделните уреди и поведението на клиента влияе на използване на енергия и на разходите. Цените, надеждността и сигнали за събития могат да бъдат наблюдавани директно от интелигентни уреди или чрез шлюзове за домашна автоматизация, отговаряйки автоматично на предпочитанията на клиентите за отлагане или намаляване на употребата по време на периоди със скъпа енергия или ограничена надеждност. Доставчиците на услуги на трети страни могат също да предоставят на клиентите набор от услуги за информация и управление на енергията.

Защо имаме нужда от Интелигентна мрежа? (2)

- Атрибути, които допълнително разграничават специфичните разлики между съществуващата мрежа и интелигентната мрежа.
- Разграничаването на специфични разлики между съществуващата и интелигентната мрежа помага да се очертаят технологичните и оперативните различия, които помагат да се отговори на въпроса „ЗАЩО имаме нужда от интелигентна мрежа?“.
- Някои от предимствата включват:
 1. **Бизнес моел на дружеството:** В интелигентна мрежа собствеността и работата се разпределят между дружеството, доставчиците на трети страни и клиента. Разпределянето на собствеността върху активи би могло да работи за намаляване на общите дългосрочни разходи и да стимулира иновациите в източниците на производство.
 2. **Задължение за обслужване:** За сегашната електрическа мрежа традиционният регулаторен договор предоставя на дружеството изключителни права за работа на единствен доставчик и в замяна ги задължава да предоставят безопасна надеждна услуга на всички клиенти. С интелигентна мрежа регулаторният договор е разширен, за да позволи на трети страни доставчици на услуги на дребно и клиенти да предоставят допълнителна енергийна информация и услуги за управление. Услугите за надеждност могат да станат по-персонализирани и съобразени със специфичните нужди и предпочитания на всеки клиент. Съгласно този нов договор клиентът се очаква да има по-голям избор по отношение на получените услуги и това, което плаща.
 3. **Ресурси за производство:** При интелигентна мрежа се очаква повече производствени ресурси да бъдат разпределени в цялата мрежа. Очаква се разпределянето на произведеното в цялата мрежа да подобри надеждността, да намали необходимостта от разширяване на преноса, да намали основните проблеми с местоположението и да насърчи прилагането на алтернативни възобновяеми опции.

Защо имаме нужда от Интелигентна мрежа⁽³⁾

- Някои от предимствата включват :
 4. **Пренос/ Разпределение**: Системите, предназначени за пренос на енергия от централизирани места, ще мигрират в рамките на интелигентна мрежа към самостоятелни микро-мрежи и локализирани източници на производство.
 5. **Измерване**: Очаква се усъвършенстваното измерване да осигури интерфейса между предприятието и клиента, да предостави на КЛИЕНТА достъп до по-подробни данни за потреблението и основа за подходящо обучение на клиентите, ориентирано към взимане на участие.
- Разширеното измерване също ще осигури възможност за предоставяне на много по-широк набор от опции за ценообразуване, включително предварително плащане и иновативни динамични тарифи.
- И накрая, усъвършенстваната инфраструктура за измерване (и комуникациите в почти реално време) поддържа разширени възможности за отговор на търсенето, включително позволяване на участие на клиентите на пазарите на спомагателни услуги.

Защо имаме нужда от Интелигентна мрежа?⁽⁴⁾

- Някои от предимствата включват :
6. **Тарифи (Цени):** При съществуващата конвенционална мрежа тарифите са сравнително статични, рядко се променят, и основната им цел е да изчисляват разхода периодично. При интелигентната мрежа тарифите ще поемат активна ежедневна оперативна роля, за да улеснят не само разширения отговор на търсенето, но и да улеснят интегрирането на широкомащабно периодично производство от възобновяеми източници, електрически превозни средства и други локализиращи опции.
 7. **Ролята на клиента:** При интелигентната мрежа се очаква клиентите да станат по-активни участници в начина по който получават и използват енергия. Това не означава, че клиентите ще трябва да стоят и да наблюдават цените на енергията в реално време, а че ще получат повече информация, относно начина по който използват енергията, колко струва тя, опциите за промяна и автоматизиране на навиците им за използване на енергия, за да контролират по-добре разходите си.

Визия за Интелигентните мрежи

- Като цяло визията и очакванията за Интелигентните мрежи се ръководят от три различни гледни точки :
- 1. **Регулаторна перспектива:** Регулаторните решения трябва да балансират новите инвестиции, необходими за предоставяне на надеждна услуга на разумна цена (което може да доведе до ограничаване на увеличението на разходите), насърчаване на икономическата ефективност и развитие и гарантиране на справедливост към всички класове клиенти.
- 2. **Перспектива на дружеството:** Интелигентната мрежа изисква значителни капиталови инвестиции, което е в съответствие с бизнес модела "Дължа ти" (IOU). Въпреки това Интелигентната мрежа може също така да ограничи традиционните инвестиции в IOU чрез насърчаване на реакцията на търсенето (DR) и динамичното ценообразуване, енергийната ефективност (ЕЕ) и увеличената собственост на клиенти или трети страни върху възобновяеми ресурси. Въпреки че Интелигентната мрежа създава възможности, съответстващи на бизнес модела на IOU, той също така създава риск, че успешната собственост върху DR, ЕЕ и извън комуналните услуги ще намали корпоративните печалби и стойността на акционерите. Конфликтът между потенциални награди и рискове определено влияе върху инвестициите и перспективите за внедряване на IOU мрежи. Общинските дружества не се борят с печалбата на IOU или целите на акционерите, но трябва да са много по-наясно с балансирането на новите инвестиции с потенциалните увеличения на лихвите.
- 3. **Перспектива на клиента:** Клиентите искат да видят обслужване и стойност за изразходваните пари. Очакванията или визията за интелигентната мрежа могат да варират значително в зависимост от гледната точка. Докато точките на този слайд не обхващат напълно цялата визия на интелигентната мрежа, те предоставят поне един пример, който ограничава много от общите очаквания.

Ползи от интелигентните мрежи

- Измежду ползите са:
 - Позволяване на активно участие на потребителите.
 - Разрешаване на нови продукти, услуги и пазари.
 - Осигуряване на качество на електроенергията за цифровата икономика.
 - Оптимизиране на използването на активите и ефективна работа.
 - Предвиждане и реагиране на системни смущения.

Ползи от интелигентните пред конвенционалните мрежи

- Активно участие на потребителите
- Повече фокус върху качеството на захранването
- Оптимизиране на наличните ресурси
- По-добро предвиждане на бъдещо натоварване
- Модернизиране на съзнанието за сигурност

Задвижващи фактори за Интелигентните мрежи ⁽¹⁾

- Много страни и пазари на електроенергия гледат на интелигентната мрежа като на усъвършенствани решения за предоставяне на комбинация от подобрени стойности, вариращи от по-висока сигурност, надеждност и качество на електроенергията, по-ниски разходи за доставка, оптимизиране на търсенето и енергийна ефективност.
- Нейните разширени възможности - оптимизиране на търсенето, ефективност на доставката и оптимизиране на възобновяемата енергия ще доведат до по-нисък въглероден отпечатък и като цяло по-ниски разходи за енергия и инвестиции в свързана с енергията инфраструктура.
- Осигурява устойчиво развитие на електроенергийния сектор и много ползи за всички заинтересовани страни.

Задвижващи фактори за Интелигентните мрежи (2)

- Повишаване на надеждността, ефективността и безопасността на електрическата мрежа.
- Разрешаване на децентрализирано производство на енергия, така че домовете да могат да бъдат едновременно клиент и доставчик на енергия (предоставя на потребителите интерактивен инструмент за управление на потреблението на енергия, като нетно измерване).
- Гъвкавост на консумацията на енергия от страна на клиентите, за да позволи избор на доставчик (позволява разпределено производство, слънчева енергия, вятър, биомаса).

- Измежду проблемите са:
 - Липса на бонуси за оперативна ефективност
 - Притеснения на клиентите относно поверителността и прехвърлянето на данни без тяхно знание
 - Хората са загрижени за допълнителния контрол, който правителството има върху електричеството
 - Социални опасения относно злоупотребите с информация и компютърната сигурност, зловреден софтуер и хакерска заплаха
 - Справедливо разпределение на търсенето на електроенергия
 - Комунални услуги, които трудно могат да се оправдаят за инвестиция в интелигентна мрежа
 - Проблем с прекъсващ източник на ВЕ – напр. метеорологично време
 - Остарели съществуващи електрически съоръжения

Надеждност (1)

- Когато клиентите „натиснат ключа“, те очакват незабавно и непрекъснато осветление. Прекъсванията, причинени от местна буря или авария, могат да бъдат разрушителни и скъпи, но клиентите като цяло приемат, че някои природни действия са неизбежни и трябва да бъдат толерирани.
- Принудителни или редуващи се прекъсвания на електрозахранването генерират много различни нежелани реакции на клиентите, тъй като се считат за такива, които могат да бъдат избегнати, съответно могат да създадат значителни финансови затруднения за всички клиенти (и за компанията, ако това доведе до неподходяща политика или законодателна намеса).
- Докато подобрената надеждност се счита за едно от основните предимства на интелигентната мрежа, възникват опасения относно реалната стойност на заявените ползи спрямо необходимата инвестиция.
- Първо помислете, че подобренията в надеждността не са уникална функция на интелигентната мрежа.
- Подобренията в преносната и разпределителната мрежа са непрекъснати, нормални дейности, необходими за поддържане и експлоатация на мрежата.
- Добавянето на автоматизация, SCADA и възможности за управление на прекъсвания също е обичайно за комуналните системи от поне 30 години.
- Въпреки това, при интелигентна мрежа потенциалните подобрения в надеждността се разширяват отвъд нормалната разпределителна мрежа, за да включват интегрирането на разпределено производство, възобновяеми енергийни източници и микро мрежи в голям мащаб.

- Приетото **отраслово определение за надеждност** е ограничено до общи прекъсвания на електричеството или пълна загуба на доставката.
- Стойността на надеждността след това се превръща във функция от обхвата на прекъсването, дефинирано от списъка с обозначени фактори, като брой клиенти, свързаното с тях натоварване и продължителността на прекъсването.
- Разходите за прекъсване на клиентите са ключов фактор, който липсва.
- Прекъсване на захранващото устройство, обслужващо 1000 малки жилищни клиенти с 5MW натоварване, вероятно ще претърпи различни загуби (функция на повреда), в сравнение с една детска болница или птицеферма със същия товар.
- Разходите за прекъсване на дейността на клиентите са важни, тъй като „калибрират“ стойността на прекъсване, но разходите за прекъсване на потребителите обикновено се изключват от мерките за прекъсване на комуналните услуги и регулаторите, тъй като се считат за трудни за измерване и донякъде субективни.
- Можете ли да измерите надеждността, без да включвате разходите за прекъсване на клиентите?

Показатели за надеждност

Reliability Metrics

System Average Interruption Duration Index [SAIDI]

$$\text{SAIDI} = \frac{\Sigma \text{ Customer Interruption Durations}}{\text{Total Number of Customers Served}}$$

System Average Interruption Frequency Index [SAIFI]

$$\text{SAIFI} = \frac{\Sigma \text{ Number of Customer Interrupted}}{\text{Total Number of Customers Served}}$$

Customer Average Interruption Duration Index [CAIDI]

$$\text{CAIDI} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}}$$

Momentary Average Interruption Frequency Index [MAIFI]

$$\text{MAIFI} = \frac{\Sigma \text{ Total Number of Customers Momentary Interruptions}}{\text{Total Number of Customers Served}}$$

- Четирите формули на този слайд представляват общите показатели, използвани за оценка на надеждността на комуналните услуги, но никой от тези показатели не включва фактори, отразяващи стойността на услугата или разходите за прекъсване на работата при клиента.
- Докато тези показатели могат да отразяват реални подобрения в практиките за експлоатация и поддръжка на комунални системи, това, което все още трябва да се определи, е дали намаляването на средната продължителност на прекъсванията (SAIDI) или средната продължителност на прекъсванията на клиентите (CAIDI) и някоя от другите мерки отразяват адекватно съществени материални въздействия върху клиента.

Заклучения относно определянето и оценяването на надеждността

- Основни наблюдения и заключения относно определянето и оценяването на **надеждността в контекста на Интелигентните мрежи**.
 - Няма последователна отраслова дефиниция за определяне на надеждността на системата, особено при структура на интелигентна мрежа, която разглежда алтернативни проекти на мрежата и разпределените ресурси.
 - Съществуващите отраслови дефиниции за надеждност отчитат само част от събитията, които влияят върху обслужването на доставките на клиенти.
 - Остойностеният компонент на надеждността са разходите за прекъсване на дейността, които са функция на много променливи, и които може да бъдат трудни за оценка и не се вземат предвид в текущите показатели за надеждност.
 - Не е ясно кои конкретни мерки ще допринесат най-много за подобряването на надеждността на системата.
- Ясно е, че не всички инвестиции в Интелигентни мрежи ще доведат до еквивалентни ползи.
- Регулаторите трябва да са наясно, че може да се наложи да обмислят и да се справят с неадекватните и непълни дефиниции и с трудностите при установяването на „стойността на клиента (customer value)“ за надеждност, като част от своята оценка на ползите от Интелигентните мрежи.

- **Smart Grid технологиите** предоставят възможност за подобряване на съществуващата мрежа и предотвратяване на повторения на големи инциденти.
- **Smart Grid технологиите могат да подобрят** надеждността, сигурността и ефективността на сегашната електрическа мрежа.
- **Интелигентните устройства** могат автоматично да се адаптират към променящите се условия, за да предотвратят временните прекъсвания и да увеличат капацитета.
- Преди прилагането, страната трябва да проучи и да направи подходящо планиране, за да гарантира, че интелигентните мрежи се изпълняват гладко и цялостно.

Изводи и бъдеща работа

- **Интелигентната мрежа** е замислена **като еволюция** на електроенергийните системи поради нарастващото разпространение на разпределеното производство от възобновяеми източници.
- Това прави рентабилните технологии за дистанционно наблюдение жизненоважни за безопасно, безпроблемно и ефективно доставяне на енергия.
- **Бъдеща работа**
 - **Сигурност**
 - **Предварителни потребителски разходи**
 - **Стандартизация**

Благодаря за вниманието

Въпроси и отговори

