*:96 Overheads

Part 2b: Encoding using ASN.1

More about this course about Internet application protocols can be found at URL:

http://www.dsv.su.se/~jpalme/internet-course/Int-app-prot-kurs.html

Last update: 2001-12-20 13:57

Till studerande från KTH:

Du måste göra ”Kursval” hos
EIT-s kansli, för att kunna få betyg
för deltagande i den här kursen.

ASN.1-s historia

(1) Courier, protokoll inom Xerox Corp.

(2) CCITT Recommendation X.409 1984

(3) ISO delar upp X.409 i två standarder, en (ISO 8824) för språket och en (ISO 8825) för BER.

(4) CCITT ger ut dessa 1988 som X.208 och X.209.

(5) Ny version 1994, innehåller bl.a. ny notation som ersättning för macros.

Några Internet standarder som använder ASN.1

Kerberos — Security system (Authentication, etc.) [RFC 1510]

LDAP — Lightweight Directory Access Protocol [RFC 1777]

SNMP — Simple Network Management Protocol [RFC 1303]

SMIME — Security Enhanced MIME

ASN.1 versus ABNF

Similarities

1. Both are languages for the specification of the syntax of encoded data transmitted between computers in net-based protocols.
2. Both are based on the BNF (Backus-Naur-Form) form syntax specifications, which was first used in the Algol-60 specification.

Differences

1. ABNF specifies encoding of information into text strings, ASN.1 specified encodings of information into usually binary form (octet strings). Because of this difference, ABNF encodings are easier for a human to read.
2. ASN.1 specifies a tag-length-value kind of encoding, which avoids many problems with delimiters and delimeter encoding in ABNF.

Nya datatyper definieras ur kända typer


```
Temperature ::=      REAL - -  in degrees Kelvin
```

One-component data types

```
Temperature ::=      [APPLICATION 0] REAL - -  in degrees Kelvin
WindVelocity ::=     [APPLICATION 1] REAL - -  in m/s
Humidity ::=         [APPLICATION 2] REAL - -  relative percentage
```

Two-component data types

```
ComplexNumber::=[APPLICATION 3] SEQUENCE
                     {       imaginaryPart        REAL,
                             realPart             REAL }
```

Använda tidigare definierade typer i nya typdefinitioner

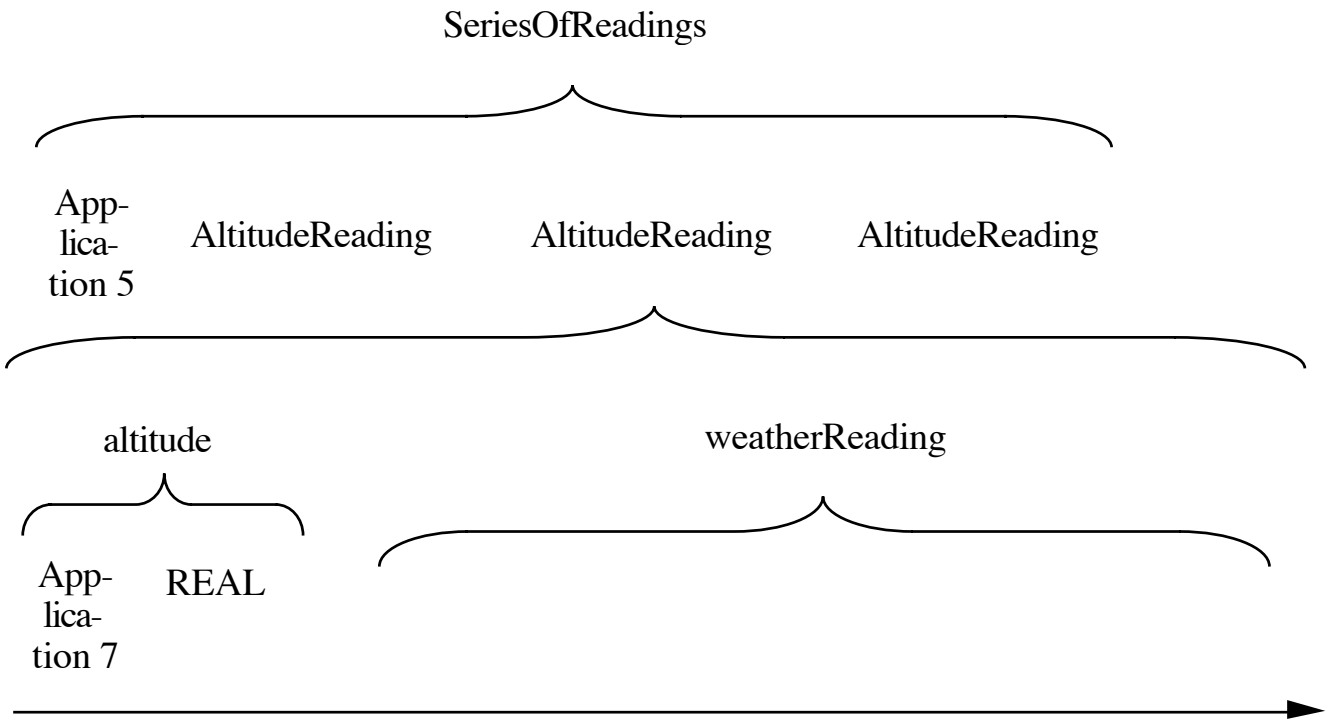
```
Temperature     ::= [APPLICATION 0] REAL - -  in degrees Kelvin
WindVelocity    ::= [APPLICATION 1] REAL - -  in m/s
Humidity        ::= [APPLICATION 2] REAL - -  relative percentage

WeatherReading  ::= [APPLICATION 4] SEQUENCE
                {       temperatureReading  Temperature,
                        velocityReading     WindVelocity,
                        humidityReading     Humidity }
```

Stor och liten bokstav är signifikant. Första bokstaven måste vara stor för datatyp, liten för datafält (se ovan).

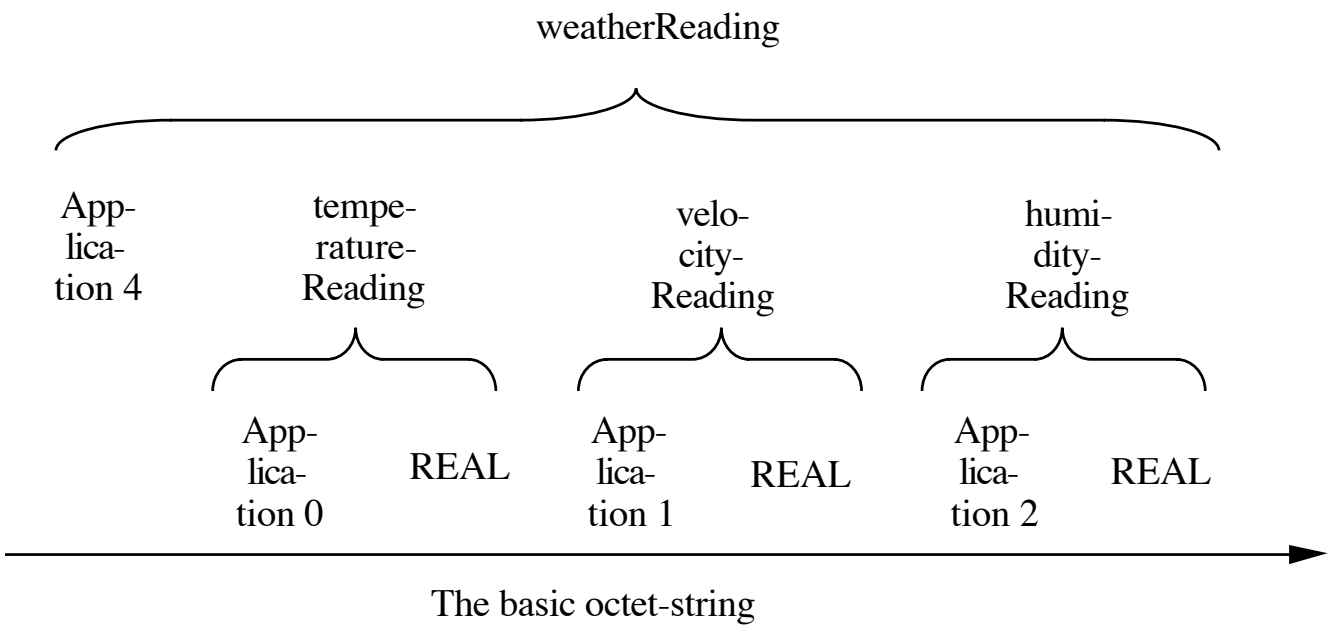
En sekvens av element av samma typ


```
Altitude          ::= [APPLICATION 7] REAL - -  Meters
                                        - - above the sea

SeriesOfReadings  ::= [APPLICATION 5] SEQUENCE OF
                      AltitudeReading

AltitudeReading   ::= [APPLICATION 6] SEQUENCE
                      {     altitude          Altitude,
                            weatherReading WeatherReading }
```

Uppdelning av oktett(bit)-strömmen



Vidare uppdelning av oktettströmmen



Värderepresentation

Vi har tidigare visat exempel på definitioner av datatyper och datafält i ASN.1. Även datavärden kan definieras.

```
Fingers          ::= [APPLICATION 8] INTEGER  - -  hands+feet

humanFingers     Fingers ::= 20

pi               REAL ::= {
                          3141592653589793, 10, -16}
```

Värderepresentation används bl.a. för:

- Förval (defaults)
- Exempel
- Vissa speciella fall, t.ex. objekt-identifierare, gränsvärden, subtypsdefinitioner

Varför används typer oftare än värden i ASN.1-texter?

Ett värde av typen AltitudeReading kan t.ex. vara:

```
{
altitude              {100, 10, 0}
weatherReading        {
                      temperatureReading
                                        {2731,10,-1}
                      velocityReading   {5, 10, 0}
                      humidityReading   {40,10,-2}
                      }
}
```

Terminologi

En *typ* eller *datatyp* är en mängd av värden.

En typ kan definieras genom att räkna upp alla tillåtna värden, eller definieras att ha obegränsat antal värden som t.ex. typerna *Integer* och *Real*.

En ny typ, som definieras som en kombination av element av tidigare definierade typer, kallas för en *strukturerad typ*.

Exempel på strukturerad typdefinition:

```
ComplexNumber::=    [APPLICATION 3] SEQUENCE
                 {  imaginaryPart   REAL,
                    realPart        REAL }
```

Abstract och Transfer syntax

Dokumentformat	**Språk**	**Användning**
Notation	Abstract Syntax (ASN.1)	Specifikationer
Kodning	Transfer Syntax (ASN.1-BER)	Kommunikation

ASN.1 = Abstract Syntax Notation 1

BER = Basic Encoding Rules

ASN.1-produktioner

En ASN.1-produktion är en regel, som definierar en typ ur andra typer. Syntaxen för en ASN.1-produktion är

(1) Namnet på den nya typen (börjar med stor bokstav)

(2) Operatorn ”::=”

(3) Definitionen av den nya typen (fältnamn börjar med små bokstäver)

Exempel:

```
ComplexNumber::=    [APPLICATION 3] SEQUENCE
                 {  imaginaryPart   REAL,
                    realPart        REAL }
                    realPart        REAL }
```

Background to Exercise 1-3

```
Temperature  ::= [APPLICATION 0] REAL -- in º Kelvin
WindVelocity ::= [APPLICATION 1] REAL -- in m/s
Humidity     ::= [APPLICATION 2] REAL -- relative percent
Altitute     ::= [APPLICATION 3] INTEGER -- in meters

WeatherReading    ::= [APPLICATION 4] SEQUENCE
                  {   temperatureReading  Temperature,
                      velocityReading     WindVelocity,
                      humidityReading     Humidity,
                      altitude            Altitude }
```

Exercise 1

You are to define a protocol for communication between an automatic scale and a packing machine.

The scale measures the weight in grams as a floating point number and the code number of the merchandise as an integer.

Define a data type **ScaleReading** which the scale can use to report this to the packing machine.

Exercise 2

Some countries use, as an alternative to the metric system, a measurement system based on inches, feet and yeards. Define a data type **Measurement** which gives one value in this system, and **Box** which gives the height, length and width of an object in this measurement system. Feet and yards are integers, inches is a decimal value (=floating point value with the base 10).

Moduler

<modulnamn> DEFINITIONS ::= BEGIN
<modulkropp>
END

Exempel:

EmptyModule DEFINITIONS ::= BEGIN
END

Typer i ASN.1:

Enkla typer	Teckensträngs typer	Strukturerade typer	”Useful types”
BOOLEAN	NumericString	SET	GeneralizedTime
INTEGER	PrintableString	SET OF	UTCTime
ENUMERATED	TeletexString	SEQUENCE	EXTERNAL
REAL	VideotexString	SEQUENCE OF	ObjectDescriptor
BIT STRING	VisibleString	CHOICE	
OCTET STRING	IA5String	ANY	*Warning: Constraints are strongly recommended for Graphic, General, Universal, BMP and UTF8 strings*
NULL	GraphicString	[Tagged]	
OBJECT IDENTIFIER	GeneralString	*<Different variants < of ISO 10646, not < in the 1998 < version*	
	UniversalString		
	BMPString		
	UTF8String		
	CharacterString		

Reserverade ord

BOOLEAN	**INTEGER**	**BIT**	**STRING**
OCTET	**NULL**	**SEQUENCE**	**OF**
SET	**IMPLICIT**	**CHOICE**	**ANY**
EXTERNAL	**OBJECT**	**IDENTIFIER**	**OPTIONAL**
DEFAULT	**COMPONENTS**	**UNIVERSAL**	**APPLICATION**
PRIVATE	**TRUE**	**FALSE**	**BEGIN**
END	**DEFINITIONS**	**EXPLICIT**	**ENUMERATED**
EXPORTS	**IMPORTS**	**REAL**	**INCLUDES**
MIN	**MAX**	**SIZE**	**FROM**
WITH	**COMPONENT**	**PRESENT**	**ABSENT**
DEFINED	**BY**	**PLUS-INFINITY**	
MINUS-INFINITY		**TAGS**	

Stora resp. små bokstäver är signifikanta, så ett enkelt sätt att undvika kollission med reserverade ord är att använda identifierare som innehåller små bokstäver helt eller delvis.

Identifierarformat

Teckenmängd	Typdefinition	Fält, värde
"a"-"z"	Kan ingå	Kan ingå, måste börjar med
"A"-"Z"	Kan ingå, måste börja med	Kan ingå
"0"-"9"	Kan ingå	Kan ingå
"-"	Kan ingå, men aldrig två i följd	Kan ingå, men aldrig två i följd

Kommentarer

Inleds med "- - ", avslutas med "- - " eller vid radens slut

Integer — Simple Type

Värdemängd: Alla positiva och negativa heltal inklusive 0.
OBS: Ingen maximigräns!

Typnotation:	**Värdenotation:**
INTEGER	**<num>**
INTEGER { <ident> (<num>), ...}	**<ident>**
Exempel:	**Exempel:**
INTEGER **{ touristClass (-1),** **businessClass(0),** **firstClass(1) }**	**4711** **-4294967296** **0** **firstClass**

Subtyper: **Single value, Contained subtype, Range**

Subtyper

Notation:

<type> <subtype-spec>

där <**subtype-spec>** har formen **(<value-set> | ...)**

där <**value-set>** kan vara

- single value
- contained subtype

Bara för vissa typer även

- value range
- size range
- permitted alphabet
- inner subtyping

Subtyper till Integer I

Enkelt värde:

StandardBase ::= INTEGER (2 | 10)

Inkluderad subtype

ExtendedBase ::= INTEGER (INCLUDES StandardBase | 8 | 16)

Value Range (bara när ordning är definierad)

Positive ::= INTEGER (1 .. MAX)
Non-negative ::= INTEGER (0 .. MAX)
Number ::= INTEGER (0 .. <1000)

MAX och **MIN** betyder obegränsat (inte samma sak som $+\infty$ och $-\infty$, kan ej användas som värde, utan bara i Range-satser)!

Subtyper till Integer II

Value Range med namngivna delfält

```
DayOfTheMonth ::= INTEGER { first(1), last(31) } (first .. last)
```

Användande av definierade konstanter

```
CharacterPosition ::= INTEGER { first(1), last(lineLength) }
                                (first .. last)

lineLength INTEGER ::= 80
```

Examples of use of subtyping of Integer


```
Month-number ::= INTEGER (1 .. 12)
```

```
months-of-the-year ::= 12
Month-number ::= INTEGER (1 .. months-of-the-year)
```

```
Single-digit-prime ::= INTEGER ( 2 | 3 | 5 | 7 )
```

```
Positive-number ::= INTEGER (1 .. MAX)
Non-negative-number ::= INTEGER ( 0 | INCLUDES
Postive-number)
```

```
Date ::= SEQUENCE {
        year INTEGER
        month INTEGER (1 .. 12)
        day INTEGER (1 .. 31)
        }
```

Background to Exercise 1-3

```
Temperature  ::= [APPLICATION 0] REAL -- in º Kelvin
WindVelocity ::= [APPLICATION 1] REAL -- in m/s
Humidity     ::= [APPLICATION 2] REAL -- relative percent
Altitute     ::= [APPLICATION 3] INTEGER -- in meters

WeatherReading    ::= [APPLICATION 4] SEQUENCE
                  {   temperatureReading  Temperature,
                      velocityReading     WindVelocity,
                      humidityReading     Humidity,
                      altitude            Altitude }
```

Exercise 3

Change the definition of **Measurement** in Exercise 2 so that feet can only have the values 0, 1 or 2 (since 3 feet will be a yeard), and so that inches is specified as an integer between 0 and 1199 giving the value in hundreds of an inch (since 1200 or 12 inces will be a foot).

Background to Exercise 4-5

```
Person ::= SEQUENCE {    name  Name,
                         age  Integer,
                         agegroup Group }

Name ::= SEQUENCE {      givenname
                         GeneralString,
                         surname GeneralString }

Group ::= ENUMERATED { young (0),
                         middleaged (1),
                         old (2) }
```

Exercise 4

In an opinion poll, made outside the election rooms, every voter is asked to indicate which party they vote for. Allowed values are Labour, Liberals, Conservatives or “other”. The age of each voter is also registered as a positive integer above the voting age of 18 years, and the sex is registered. Define a data type to transfer this information from the poll station to a server.

Exercise 5

In the local election in Hometown, there are also two local parties, the Hometown party and the Drivers party. Extend solution 1 to exercise 4 to a new datatype **HometownVoter** where also these two additional parties are allowed.

Boolean — Simple Type

Värdemängd: TRUE och FALSE	
Typnotation: **BOOLEAN**	**Värdenotation:** **TRUE** **FALSE**
Subtyper: **Single value, Contained subtype**	

Anmärkning: Jag tycker det borde vara lagligt att skriva t.ex.

Sex ::= BOOLEAN {male (TRUE), female (FALSE) }

men det lär inte vara tillåtet.

Enumerated — Simple Type

Värdemängd: Varje uppräkning av skilda, namngivna värden

Typnotation:

ENUMERATED { <ident> (<num>), ...}

Exempel:

```
ENUMERATED
{       touristClass (-1),
        businessClass(0),
        firstClass(1)
}
```

Värdenotation:

<ident>

Exempel:

touristClass
firstClass

Subtyper: Single value, Contained subtype

Tre möjliga notationer för veckodag


```
DayOfTheWeek      ::= INTEGER { monday(1), tuesday(2),
                        wednesday(3), thursday(4), friday(5),
                        saturday(6), sunday(7) }
DayOfTheWeek      ::= INTEGER { monday(1), tuesday(2),
                        wednesday(3), thursday(4), friday(5),
                        saturday(6), sunday(7) } (1..7)
DayOfTheWeek      ::= ENUMERATED { monday(1), tuesday(2),
                        wednesday(3), thursday(4), friday(5),
                        saturday(6), sunday(7) }
```

I det översta fallet tillåts alla heltal, i den mittersta fallet tillåts bara de sju heltalsvärdena från 1 till 7.

Skillnad mellan mittersta och nedre fallet: Ordning definierad för INTEGER, inte för ENUMERATED. Detta innebär att jämförelser med < och > och range-subtyper inte tillåts för Enumerated. Jämför programmeringsspråket Pascal.

Real — Simple Type

Värdemängd: ±∞ och heltal som kan uttryckas på formen
M X B^E där Mantissan M kan vara godtycklig INTEGER,
Basen B kan vara 2 eller 10,
Exponenten E kan vara godtycklig INTEGER

Typnotation:	**Värdenotation:**
REAL	**{ <num>, <num>, <num> }** **0** **PLUS-INFINITY** **MINUS-INFINITY** **Exempel:** **{ 3141592653589793238462433832 79, 10, -30}**

Subtyper: **Single value, Contained subtype, Range**

Exempel på användning av Real

```
Temperature      ::= [ APPLICATION 0] REAL
                       - - In degrees Kelvin

pi REAL          ::= {31415926535879323846243 3, 10, 25 }

zero REAL        ::= 0

upperLimit REAL ::= PLUS-INFINITY
```

Background to Exercise 6-7

Weekday ::= INTEGER { mon (1), tue(2), wed(3), thu(4), fri(5), sat(6), sun (7) } (1..7)

Weekday ::= ENUMERATED { mon (1), tue(2), wed(3), thu(4), fri(5), sat(6), sun (7) }

Exercise 6

In the armed forces, three degrees of secrecy are use: open, secret and top secret. Suggest a suitable datatype to convey the secrecy of a document which is transferred electronically.

Exercise 7

Given the solution to Exercise 6, assume that a new degree extra high secret is wanted. Define an extended version of the protocol defined in Exercise 6 to allow also this value.

Bit String — Simple Type

Värdemängd: Ordnad följd av 0 eller fler bitar

Typnotation:	**Värdenotation:**
BIT STRING **BIT STRING { <ident> (<num>), ...}**	**'<binära siffror>' B** **'>hexadecimala siffror>' H** **{ <identifierare>, ... }**
Exempel:	**Exempel:**
BIT STRING { **oddparity (0),** **enableparity (1),** **eightdatabits (2) }**	**'0001010' B** **'00FF' H** **{ oddparity, enableparity }**

Subtyper: **Single value, Contained subtype, Size range**

Anmärkning: Kodas enligt BER mer kompakt än SEQUENCE of BOOLEAN, men ej mer kompakt vid Packed Encoding Rules.

Subtyper till BITSTRING

Utöver Single value och Contained subtype finns även Size range. Exempel:

BIT STRING (SIZE (0 | 2 .. 7 | 10))

Exempel på BITSTRING

```
BitMappedPicture    ::= BIT STRING
Characteristics     ::= BIT STRING {male(0), adult(1), blueEyed(2),
                            caucasian(3) }
Characteristics     ::= BIT STRING {male(0), adult(1), blueEyed(2),
                            caucasian(3) } (SIZE (0 .. 4))
Characteristics     ::= BIT STRING {male(0), adult(1), blueEyed(2),
                            caucasian(3) } (SIZE (4))
```

Vad är skillnaden mellan de tre definitionerna av Characteristics ovan?

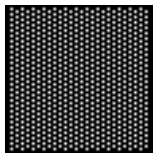
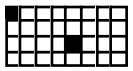
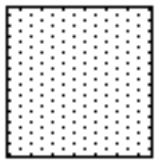
Background to Exercise 8-9

```
Delivery    ::= [APPLICATION 4] SEQUENCE
                { price      Price,
                  weight     Weight,
                  weekday    Days }
Price       ::= [APPLICATION 0] REAL -- EURO
Weight      ::= [APPLICATION 2] REAL -- in
                grams
Day         ::= [APPLICATION 5] BIT STRING {
                mon(1), tue(2), wed(3), thu(4),
                fri(5), sat(6), sun(7) } (SIZE(7))
```

Exercise 8

Assume that you want to define a pattern to cover a monochrome screen. Each pixel on the screen can be either black or white. The pattern is made by repeating a rectangle of N times M pixels over the whole screen. Examples of possible patterns are:

Base Example of use Base Example of use

Specify an ASN.1 data type which you can use to describe different such patterns.

Exercise 9

A store holds paper in the formats A3, A4, A5 and A6. A user wants to know if sheets are available in each of these four formats. Specify a data type to report this to the user.

Jämförelse av Bit String och Enumerated

```
DayOfTheWeek  ::= ENUMERATED { monday(0),
                    tuesday(1), wednesday(2),
                    thursday(3), friday(4), saturday(5),
                    sunday(6) } }

DaysOpen      ::= BIT STRING { monday(0), tuesday(1),
                    wednesday(2), thursday(3),
                    friday(4), saturday(5), sunday(6) }
                    (SIZE(7))
```

Vad betyder ”monday” i de två fallen ovan?

Octet String — Simple Type

Värdemängd: Ordnad följd av 0 eller fler oktetter	
Typnotation: **OCTET STRING**	**Värdenotation:** **'<binära siffror>' B** **'>hexadecimala siffror>' H** **Exempel:** **'00001010' B** **'00FF' H**
Subtyper: Single value, Contained subtype, Size range	

Exempel på Octet String

```
PackedBCDString      ::= OCTET STRING
-- the digits 0 through 9, two digits per octet,
-- each digit encoded as 0000 to 1001,
-- 1111 used for padding.

twelve  PackedBCDString::= '12'H
```

Null — Simple Type

Värdemängd: Ett enda värde: **null**	
Typnotation: **NULL**	**Värdenotation:** **NULL**
Subtyper: **Single value, Contained subtype**	
Exempel: **Order ::= SEQUENCE {** **ISBN VisibleString,** **Airmail NULL OPTIONAL }**	

Anmärkning: Kan användas för att markera plats för något som skall komma, eller när enbart existensen ger information, används sällan.

Exempel på användning av SIZE


```
MonthNumber ::= NumericString (SIZE (1 .. 2))
MonthNumber ::= NumericString (SIZE (1 | 2))
Base ::= BIT STRING (SIZE ( 0 | 2 .. 7 | 10 ) )
Couple ::= SET SIZE(2) OF Human
BridgeDeal ::= SET SIZE (13) OF PlayingCard
BridgeHand ::= SET SIZE (0..13) OF PlayingCard

lineLength INTEGER 80
Line ::= VisibleString (SIZE (0 .. lineLength)
```

Background to Exercise 10

no-of-months INTEGER ::= 12

MonthsOpen ::= BIT STRING (SIZE (no-of-months))

Exercise 10

The X.400 standard specifies that a name can consist of several subfields. One of the subfields is called **OrganizationName** and can have as value between 1 and 64 characters from the character se **PrintableString**. Suggest a definition of this in ASN.1.

Character String-typer

Värdemängd: En sträng av tecken ur ett visst alfabet

Typnotation:

NumericString
PrintableString
TeletexString **T61String**
VideotexString
VisibleString **ISO646String**
IA5String
GraphicString
GeneralString
UniversalString

Värdenotation:

"<sträng>"

Exempel:

"PS example"
"Alfvén"
"αβχδεφγηιφκλ"

Subtyper: Single value, Contained subtype, Size Range, Permitted alphabet (finns bara för teckensträngar)

Alfabet för Character String-typerna

NumericString	'0' .. '9' och ' '
PrintableString	'a'..'z', 'A'..'Z', '0'..'9' ' ( ) + , - . / : = ?
TeletexString **T61String**	Se T.61, ca 400 tecken inklusive diakritiska tecken, t.ex. "ä" = "a with diaresises", klarar alla nationella varianter av latinska alfabetet
VideotexString	Se T.100 och T.101
VisibleString **ISO646String**	Tryckbara tecken plus blanksteg ur ISO 646 (”ascii”)
IA5String	IA5 (ISO 646, ”ascii”)
GraphicString	Alla hos ISO registrerade teckenmängder (G-mängderna) plus blanksteg. ISO 2022 escape sequences can switch between sets.
GeneralString	Alla hos ISO registrerade teckenmängder (G och C-mängderna) plus blanksteg och delete. ISO 2022 escape sequences can switch sets.
UniversalString	ISDO 10646 (Unicode)

Subtyp till Character String-typer

Permitted Alphabet, alla tillåtna tecken måste räknas upp, ingen ordning gäller.

Exempel:

PrintableString (FROM("0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7"))

Set — Structured Type

Värdemängd: Värdet är en samling av värden från ett antal komponent-typer. Samlingen har ett värde för varje obligatorisk komponent, och noll eller ett för varje valfri komponent

Typnotation:

SET { <component> , ... }

där **<component >**är någon av

- **<identifier> <type>**
- **<identifier> <type> OPTIONAL**
- **<identifier> <type> DEFAULT <value>**
- **COMPONENTS OF <type>**

Värdenotation:

{ identifier value,

. . .

}

Exempel:	**Exempel:**
SET **{ day INTEGER** **name IA5String OPTIONAL** **}**	**{ day 12, name "Agneta" } - - *Rätt*** **{ name "Mary Anne", day 5 } - - *Rätt*** **{ day -4711 } - - *Rätt*** **{ 12, "Agneta" } - - *Fel***

Subtyper: Single value, Contained subtype, Inner subtyping (= subtyping av en eller flera av komponenterna, eller ändrad optionalitet)

Background to Exercise 11

```
UnicodeChar ::=  SET {
                 description [1] PrintableString,
                 languages [2] SET OF
                 PrintableString,
                 countries [3] SET OF
                 PrintableString OPTIONAL,
                 hexcode [4] HexString }

HexString ::=    PrintableString ( FROM ("0" | "1" |
                 "2" | "3" | "4"|"5" | "6" | "7" | "8" |
                 "9"| "A" | "B"| "C" | "D"| "E" | "F")
                 (SIZE(4))
```

Exercise 11

In a protocol for transferring personal data between two computers, a social security number is transferred. This number consists of only digits, blanks and dashes. Name (not split into first name and surname, max 40 characters) can also be transferred if known, and an estimated yearly income can be transferred if known. Both of these values are optional, only the social security number is mandatory. Specify using the **SET** construct of ASN.1 a datatype to transfer this information.

Exercise 12

Assume that a name is to be transferred as two fields, one for given name and one for surname. How can the solution to Exercise 11 be changed to suit this case?

Inner subtyping av Set-typen

(Single Inner Type: För SET OF och SEQUENCE OF)

WITH COMPONENT <subtype-spec>

(Multiple Inner Type for SET och SEQUENCE)

WITH COMPONENTS { <ident?> <subtype -spec?> <presence?>, . . . }
WITH COMPONENTS { ... , <ident?> <subtype-spec?> <presence?>, . . . }

De första tre punkterna ingår i ASN.1-språket och anger att alla övriga komponenter ingår fast de inte räknas upp.

Avslutande tre punkter ingår ej i ASN.1-språket.

Presence kan ha värdena **PRESENT, ABSENT, OPTIONAL**

Exempel på Inner subtyping av Set-typen


```
DoubleFormatName ::= SET
{           psform PrintableString OPTIONAL,
            t61form TeletexString OPTIONAL}

OnlyPSform ::= DoubleFormatName
            (   WITH COMPONENTS
                { ... , t61form ABSENT } )

OctalPSform ::= DoubleFormatName
            (   WITH COMPONENTS
                { psform (FROM( "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" ) )
                  t61form (FROM( "0" | "1" | "2" | "3" | "4" | "5" | "6" | "7" ) )
                }
            )
```

WITH COMPONENTS, exempel


```
NormalName ::= SEQUENCE {
        givenName       [0] GraphicString OPTIONAL,
        surName         [1] GraphicString OPTIONAL,
        generation      [2] GraphicString OPTIONAL,
        age [3] INTEGER
        }

RoyalName ::= NormalName
        ( WITH COMPONENTS {
                givenName PRESENT,
                surName ABSENT,
                generation PRESENT
                age (18.. MAX) }
        )
```

Exercise 13

Given the ASN.1-type:

```
XYCoordinate ::= SEQUENCE {
                    x REAL,
                    y REAL
                    }
```

Define a subtype which only allows values in the positive quadrant (where both x and y are >= 0).

Exercise 14

Given the ASN.1 type:

```
Message ::= SET {
                author Name OPTIONAL,
                textbody IA5String }
```

Define a subtype to this, called **AnonymousMessage**, in which no **author** is specified.

Exempel 1 på värde-notation för Set-typen


```
Building::= SET
{           address OCTET STRING,
            occupied BOOLEAN
}

headquarters  Building ::=
{           address '313434346E45765433DA0' H,
            occupied TRUE
}
```

Exempel 2 på värde-notation för Set-typen


```
PersonnelRecord ::= [0] IMPLICIT SET
{       name [0] IMPLICIT OCTET STRING,
        Location [1] IMPLICIT INTEGER
        { homeOffice(0), fieldOffice(1), roving (2) } OPTIONAL,
        age [2] IMPLICIT INTEGER OPTIONAL
}

director PersonnelRecord ::=
{       location homeOffice,
        name '44578E4F3A0F' H,
        age 44
}
```

Sequence — Structured Type

Värdemängd: varje värde är en samling av värden från ett antal komponent-typer. Samlingen måste vara ordnad, och har ett värde för varje obligatorisk komponent och noll eller ett värde för varje valfri komponent

Typnotation:	**Värdenotation:**
SEQUENCE { <component,> ...} där <**component**> kan ta samma värden som SET-typen	**{<identifier> <value>,** **. . .** **}**

Sequence (forts.)

Exempel:	**Exempel:**
SEQUENCE **{ day INTEGER** **name IA5String** **OPTIONAL** **}**	**{ day 12, name "Agneta" }** **{ day 5 }** **{ day -4711 }** **{ 5, "Mary Anne" }** **{ name "Jean" day 17 }** ***- - Fel*** ***- - ordningen måste stämma!***
Subtyper: Single value, Contained subtype, Inner subtyping	

Observera att komponentnamnen inte behöver anges i värdenotationen, se det andra exemplet ovan.

Exercise 15

Define a datatype **FullName** which consists of three elements in given order: Given name, Initials and Surname. Given name and Initials are optional, but Surname is mandatory.

Set-of — Structured Type

Värdemängd: Varje värde är en oordnad mängd av värden av en viss känd typ

Typnotation:

```
SET OF <type>
SET <size-limit> OF <type>
```

Exempel:

```
SET OF Name
där
Name ::= SEQUENCE
{       GivenName IA5String,
        SurName IA5String }
```

Värdenotation:

```
{ <value>, . . . }
```

Exempel:

```
{       { "John", ”Green” },
        { "Mary", "Green" },
        { ”John”, ”Green” }
}
```

Subtyper: Single value, Contained subtype, Size range, Inner subtyping

Sequence of — Structured Type

Värdemängd: Varje värde är en ordnad mängd av värden av en viss känd typ

Typnotation:

```
SEQUENCE OF <type>
SEQUENCE <size-limit> OF <type>
```

Exempel:

```
SEQUENCE OF City
där City ::= SEQUENCE {
        name IA5String,
        longitude INTEGER,
        latitude INTEGER }
```

Värdenotation:

```
{ <value>, . . . }
```

Exempel:

```
{       { "Stockholm", 59 ,18 },
        { "London", 51, 0 },
        { "Berlin", 52, 13 },
        { "Stockholm", 59, 18 } }

{ }
```

Subtyper: Single value, Contained subtype, Size range, Inner subtyping

Exercise 16

Define a data type **BasicFamily** consisting of 0 or 1 **husband**, 0 or 1 **wife** and 0, 1 or more **children**. Each of these components are specified as an **IA5String**.

Exercise 17

Define a datatype **ChildLessFamily**,
based on **BasicFamily** from Exercise 16.

Choice — Structured Type

Värdemängd: Summan av värdena för alla komponenttyperna

Typnotation:

```
CHOICE
{ <ident> <type>,
. . .
}
```

Exempel:

```
CHOICE
{     arabicNumber  NumericString,
      romanNumber  PrintableString
      }
```

Värdenotation:

(1988 års version)

```
<ident> <value>
```

(1992 års version)

```
<ident> : <value>
```

Exempel:

```
arabicNumber  "6" - -  1988
romanNumber "VI" - -  1988
romanNumber : "VI" - -  1992
```

Subtyper: Single value, Contained subtype, Inner subtyping

Exempel 1 på värde-notation för Choice-typen


```
MessageType ::= CHOICE
{                   text OCTET STRING,
                    codedNumeric INTEGER
}

initialize  MessageType  ::=  text '0000000000000000'B
panic MessageType  ::=  codedNumeric 13
```

Exempel 2 på värde-notation för Choice-typen


```
Division  ::=  CHOICE
{           manufacturing    [0] IMPLICIT SEQUENCE
            {                plantID INTEGER,
                             majorProduct OCTET STRING
            },
            r-and-d          [1] IMPLICIT SEQUENCE
            {                labID INTEGER,
                             currentProject OCTET STRING
            } }

currentAssignment  Division ::=
            r-and-d
            {                labID 48,
                             currentProject '4458D37' H }
```

Selection type — Structured Type

Värdemängd: Utgår från en CHOICE-typ, väljer ut ett av alternativen

Typnotation:

identifer < <type>

Exempel:

```
ArabicForm ::=
arabicNumber < GeneralNumber

GeneralNumber::=
CHOICE
{    arabicNumber  NumericString,
     romanNumber  PrintableString
     }
```

Värdenotation:

(Samma som för den utvalda typen)

Exempel:

"6"
"4711"

OBS: **a < x**
och **x (WITH COMPONENTS {a})**
är två sätt att uttrycka samma sak

Subtyper: Single value, Contained subtype, Inner subtyping

Background to Exercise 18

```
Co-ordinates ::=      CHOICE { cartesian
                               Cartesian-co-ordinates,
                               polar Polar-co-ordinates }

Cartesian-co-ordinates ::= SEQUENCE {
                               x REAL,
                               y REAL }

Polar-co-ordinates ::= SEQUENCE {
                               radius REAL,
                               angel REAL }
```

Exercise 18

Given the data types **Aircraft**, **Ship**, **Train** and **MotorCar**, define a datatype **Vessel** whose value can be any of these datatypes.

Exercise 19

What is the difference between the data type:

```
NameListA ::= CHOICE {
                    ia5 [0] SEQUENCE OF IA5String,
                    gs [1] SEQUENCE OF GeneralString
                    }
```

and the data type:

```
NamelistB ::= SEQUENCE OF CHOICE {
                    ia5 [0] IA5String,
                    gs [1] GeneralString
                    }
```

How is it in both alternatives above possible to define a new data type **GeneralNameList** which only can contain a **GeneralString** element?

Background to Exercise 20

Tyres ::= CHOICE { bike Biketyres,
car (Cartyres }

Biketyres ::= SEQUENCE SIZE (2) OF Tyre

Cartyres ::= SEQUENCE SIZE(4) OF Tyre

Exercise 20a

The by-laws of a society allows two kinds votes:

(a) The voters can select one and only one of 1 .. N alternatives. The alternative which gets the most total votes wins.

(b) The voters can indicate a score of between 0 and 10 for each of the choices 1 .. N. The choice which gets highest total score wins.

Specify an ASN.1 data type which can be used to report the votings of a person to the vote collection agent, and which can be used for both kinds of votes. The name of the voter shall be included in the report as an **IA5String**.

Exercise 20b

Suggest a textual encoding for Exercise 20a using ABNF.

Any — Structured Type

Värdemängd: Alla värden hos alla typer

Typnotation:	**Värdenotation:**
ANY **ANY DEFINED BY <identifier>** <identifier> kan vara t.ex. ett heltal eller en objektidentifierare	**(1988) <type> <value>** **(1992) <type> : <value>**
Exempel:	**Exempel (1988 års notation):**
SEQUENCE **{ type INTEGER,** **value ANY DEFINED BY type }**	**BOOLEAN TRUE** **BIT STRING '101' B**

Subtyper: **Single value, Contained subtype**

Kan typen härledas ur sammanhanget?


```
Name      ::= SEQUENCE
          {   givenName       [0]  VisibleString OPTIONAL,
              surName         [1]  VisibleString OPTIONAL }

Name      ::= SET
          {   givenName       [0]  VisibleString,
              surName         [1]  VisibleString }

Name      ::= CHOICE
          {   numericName     NumericString,
              alphabeticName  VisibleString }
```

Alla alternativ måste ha olika typer för:

- Komponenter i ett SET
- Komponenter i en SEQUENCE med OPTIONAL
- Komponenter i en CHOICE

Om bastyper inte är olika, kan de göras olika med etiketter (tags)

OBS att man ändå kan ta bort de två förekomsterna av **[0]** i exemplet ovan, därför att då får det ena objektet Universal-taggen för VisibleString, det andra context-taggen **[1]** och det räcker för att de skall anses vara olika.

Etiketter (Tags)

Tags (etiketter) används för att skilja på olika typer. Tags är nödvändiga i sådana situationer där typen inte framgår av sammanhanget, t.ex. i en oordnad, blandad mängd av objekt av olika typer. Men tags får användas även när det inte är absolut nödvändigt, och det anses numera vara god ASN.1 att använda tags även när det inte är nödvändigt.

Orsak: Om man har ett element med en Tag, så kan man i framtida nya versioner av protokollet tillåta nya värden med andra Tags. Har man ingen Tag på ett element, får man det mycket svårare när man i framtiden skall definiera en utvidgad version av ett protokoll.

En Tag består av två komponenter:

- Tag class
- Tag number

Fyra klasser av etiketter(tags)

Klass	Exempel	Beskrivning
Universal	**[UNIVERSAL 1]**	I ASN.1-standarden definierad tag. [Universal 1] är t.ex. definierad som standard-tag för typen Boolean.
Application	**[APPLICATION 3]**	Har samma betydelse överallt inom en applikations-modul.
Private	**[PRIVATE 4]**	Om ett företag eller en organisation vill göra egna utvidgningar av ASN.1
Context	**[7]**	En omgivningsberoende (context dependent) tag har sitt värde bara i just det sammanhang där den används.

Anmärkning 1: I 1994 års ASN.1 avråds från användning av Application och Private tags.

Anmärkning 2: Med Automatic tagging behöver man sällan ange taggar.

Exempel på omgivningsberoende (context-dependent) tags:

```
Name              ::= SET {
                        given name      [0] VisibleString,
                        surname         [1] VisibleString }

PersonellRecord   ::= SET {
                        name            [0] Name,
                        wage            [1] INTEGER }
```

I detta exempel betyder tag-värdena [0] och [1] olika saker i de två exemplen på ASN.1-produktioner. I det övre fallet betyder [1] efternamn, i det undre fallet betyder [1] ett lönefält.

Vilka Tag-klasser används mest?

UNIVERSAL	Kräver att de i standarden inbyggda typerna räcker.
APPLICATION	Ger problem vid export och import. Ej rekommenderad i 1994 års ASN.1.
PRIVATE	Ger problem vid hopkoppling av olika tillämpningar, ANY och EXTERNAL kan göra samma sak bättre. Ej rekommenderad i 1994 års ASN.1.
CONTEXT	Entydiga i givet sammanhang.
(AUTOMATIC	Görs om till CONTEXT eller UNIVERSAL alltefter behov)

I ASN.1 fördefinierade etiketter: Universal Tags

Simple types

1	BOOLEAN
2	INTEGER
3	BIT STRING
4	OCTET STRING
5	NULL
6	OBJECT IDENTIFIER
9	REAL
10	ENUMERATED

Character String Types

12	UTF8String
18	NumericString
19	PrintableString
20	TeletexString
21	VideotexString
22	IA5String
25	GraphicString
26	VisibleString
27	GeneralString
28	UniversalString
29	CharacterString
30	BMPString

Structured types

16	SEQUENCE
16	SEQUENCE OF
17	SET
17	SET OF
(a)	CHOICE
(b)	ANY

(a) = Alla tags för de tillåtna alternativen

(b) = Samtliga möjliga tags

UsefulTypes

7	ObjectDescriptor
8	EXTERNAL
23	UTCTime
24	GeneralizedTime

Tagged — Structured Type

Värdemängd: Samma som någon annan typ, men med en ny, användargiven Tag

Typnotation:

[<tagclass> <tagnumber>] <type>
[<tagclass> <tagnumber>] IMPLICIT <type>
[<tagclass> <tagnumber>] EXPLICIT <type>
där **<tagclass>** kan vara
UNIVERSAL, APPLICATION eller
PRIVATE
om **<tagclass>** inte anges antas
"Context-specific"

Exempel:

[APPLICATION 7] INTEGER (0..9)
[0] IMPLICIT REAL
[PRIVATE 7] EXPLICIT BOOLEAN

Värdenotation:

Samma som för den underliggande typen

IMPLICIT och EXPLICIT får bara anges direkt efter en tag, och anger om den nya taggen skall ersätta eller komplettera tag för underliggande typ. Om ingendera anges antas förvalt värde för denna modul.

Subtyper: Samma som för underliggande typ

Explicit och Implicit tags

I modulhuvudet kan man ange

DEFINITIONS ::=
DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::=
DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
DEFINITONS AUTOMATIC TAGS ::= (I 1994 års ASN.1)

Om varken IMPLICIT TAGS eller EXPLICIT TAGS anges antas EXPLICIT TAGS. AUTOMATIC TAGS innebär EXPLICIT för CHOICE and Open Types, IMPLICIT otherwise.

Man kan sedan i texten ange t.ex.

Height [0] IMPLICIT REAL
Height [0] EXPLICIT REAL
Height [0] REAL

När varken IMPLICIT eller EXPLICIT anges gäller förval för hela modulen, enligt modulhuvudet.

Example of the same module specified with IMPLICIT and EXPLICIT tags


```
PersonnelFile { 2 3 4 4711 6 }
    DEFINITIONS IMPLICIT TAGS ::=

BEGIN

PersonRecord ::= SET {
    name IA5String,
    wage [0] EXPLICIT INTEGER,
    age [1] INTEGER }

Person ::= [APPLICATION 1]
    PersonRecord

Robot ::= [APPLICATION 2]
    EXPLICIT PersonRecord

END - - of module PersonnelFile
```

```
PersonnelFile { 2 3 4 4711 6 }
    DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=

BEGIN

PersonRecord ::= SET {
    name IA5String,
    wage [0] INTEGER,
    age [1] IMPLICIT INTEGER }

Person ::= [APPLICATION 1]
    IMPLICIT PersonRecord

Robot ::= [APPLICATION 2]
    PersonRecord

END - - of module PersonnelFile
```

Exercise 21

Assume an ASN.1-module which looks like shown below; Change this ASN.1 module, so that the same coding is specified, but with tag defaults **IMPLICIT** instead of **EXPLICIT**.

```
WeatherReporting {2 6 6 247 1} DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
BEGIN
WeatherReport ::= SEQUENCE {
                        height [0] IMPLICIT REAL,
                        weather [1] IMPLICIT Wrecord
                    }
Wrecord ::= [APPLICATION 3] SEQUENCE {
                        temp Temperature,
                        moist Moisture
                        wspeed [0] Windspeed OPTIONAL
                    }
Temperature ::= [APPLICATION 0] IMPLICIT REAL
Moisture ::= [APPLICATION 1] REAL
Windspeed ::= [APPLICATION 2] REAL
END - - of module WeatherReporting
```

Which tags can be removed?

Record ::= SEQUENCE { **GivenName [0]** **PrintableString** **SurName [1] PrintableString }**	Both tags can be removed
Record ::= SET { **GivenName [0]** **PrintableString** **SurName [1] PrintableString }**	One of the tags can be removed
Record ::= SEQUENCE { **GivenName [0]** **PrintableString OPTIONAL** **SurName [1] PrintableString OPTIONAL }**	One of the two tags can be removed

Exercise 22

Which tags below can be removed in correct ASN.1, not using automatic tagging?

```
Colour ::= [APPLICATION 0] CHOICE {
                                    rgb [1] RGB-Colour,
                                    cmg [2] CMG-Colour,
                                    freq [3] Frequency
                                    }
RGB-Colour ::= [APPLICATION 1] SEQUENCE {
                                    red [0] REAL,
                                    green [1] REAL OPTIONAL,
                                    blue [2] REAL
                                    }
CMG-Colour ::= SET {     cyan [1] REAL,
                                    magenta [2] REAL,
                                    green [3] REAL
                                    }
Frequency ::= SET {      fullness [0] REAL,
                                    freq [1] REAL }
```

Exercise 23a

The following ASN.1 construct is taken from the 1988 version of the X.500 standard. (**OPTIONALLY-SIGNED** is a macro, macros were replaced with a new construct in the 1994 version of ASN.1.)

```
ListResult ::= OPTIONALLY-SIGNED
        CHOICE {
        listInfo SET {
        DistinguishedName OPTIONAL,
        subordinates [1]SET OF SEQUENCE {
        RelativeDistinguishedName,
        aliasEntry [0] BOOLEAN DEFAULT FALSE
        fromEntry [1] BOOLEAN DEFAULT TRUE},
        partialOutcomeQualifier [2]
        PartialOutcomeQualifier OPTIONAL
        COMPONENTS OF CommonResults },
        uncorrelatedListInfo[0] SET OF ListResult }
```

Exercise 23b

(b) Is there anything wrong in the ASN.1 code??

Exercise 23c

(c) Why is there no identifier on the element COMPONENTS OF?
What does it mean?

Exercise 23d

(d) Why is there no context-dependent tags on some of the elements,
but not on all of them?

GeneralizedTime

Datum och tidpunkt med olika precision enligt ISO-standarder. Formatet är i huvudsak

YYYYMMDDHHMMSS.SSS±HHMM eller YYYYMMDDHHMMSS.SSSZ

Samma tidpunkt, 5 minuter och 33,8 sekunder efter 7 på morgonen den 2 januari 1982 i New York City kan anges som

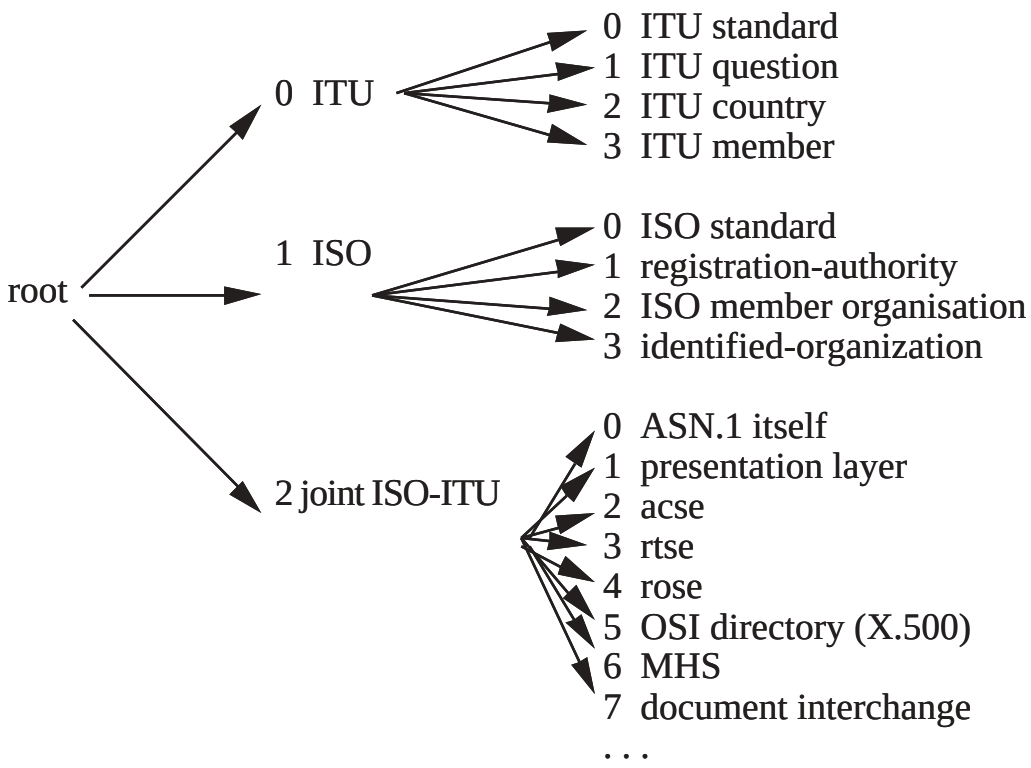
eventtime GeneralizedTime ::= "19820102070533.8" eller
eventtime GeneralizedTime ::= "19820102070533.8Z" eller
eventtime GeneralizedTime ::= "19820102070533.8-0500"

UTCTime (Universal time)

Något enklare och mer kortfattat än Generalized time. Årtal anges med bara två siffror, tiden anges i antingen hela minuter eller hela sekunder. Exempel:

eventtime UTCTime ::= "820102070534-0500"

Object identifier



Object identifier — Useful Type

Värdemängd: Noderna i objekt-identifierarträdet

Typnotation:
OBJECT IDENTIFIER

Värdenotation:
{ <linje> . . . } eller
{ <värdereferens> <linje> . . . }
där <linje> kan vara
<identifierare>, <nummer> eller
<identifierare>(<nummer>)

Exempel:
{joint-iso-ccitt
ds (5)
attributeTypes (4)
telephoneNumber (14) }

{ 2 5 4 14 }

{ attributeType 14 }

Subtyper: **Single value, Contained subtype**

Object Descriptor — Useful Type

ObjectDescriptor ::= [UNIVERSAL 7] IMPLICIT GraphicString

Används mest tillsammans med objekt-identifierare, för att erbjuda en för människor begriplig beskrivning av det som objekt-identifieraren identifierar.

External — Useful Type

Liknar typen Any, men en External kan innehålla ett värde som inte är i ASN.1-format. Externals yttre format kan definieras i ASN.1 på följande sätt:

```
EXTERNAL ::= [ UNIVERSAL 8 ] IMPLICIT SEQUENCE
{    direct-reference          OBJECT-IDENTFIER   OPTIONAL,
     indirect-reference        INTEGER            OPTIONAL,
     data-value-descriptor     ObjectDescriptor   OPTIONAL,
     encoding  CHOICE
     {         single-ASN1-type    [0]   ANY,
               octet-aligned       [1]   IMPLICIT OCTET STRING,
               arbitrary           [2]   IMPLICIT BIT STRING
     }
}
```

Minst en av tre OPTIONAL-alternativen måste ha ett värde.

Innehållets typ kan alltså anges antingen genom en OBJECT-IDENTFIER (direct-reference) eller genom en INTEGER (indirect-reference). I det senare fallet tilldelas detta heltal ett värde i presentationslagret.

Moduler

En modul är en namngiven samling av ASN.1 typdefinitioner och värdedefinitioner.

Notation:

```
<moduleReference>    <obj-id > DEFINITIONS <tag-defaults> ::=
BEGIN
    EXPORTS <type and value references>;
    IMPORTS <type and value references>
                                FROM <moduleReference> <obj-id>;
    ...
    <type and value definitions>
    ...
END
```

Om samma identifierare importeras från flera olika moduler, eller används både importerat och internt, kan man använda notationen:

```
modulereference.typereference
modulereference.valuereference
```

Exempel på modulnotation med IMPORTS


```
CargoHandling { 1  2  4711  17 } DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
BEGIN
EXPORTS Box, Container ;
Box ::= SEQUENCE {
                        height INTEGER, - -  in centimeters
                        width INTEGER, - -  in centimeters
                        length INTEGER } - -  in centimeters
Container ::= SEQUENCE
                        weight INTEGER, - -  in kilograms
                        volume Box }
END - -  of CargoHandling

TrainCargo { 1 2 4711 18 } DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
BEGIN
IMPORTS Box, Container FROM CargoHandling { 1  2  4711  17 };
TrainContainer ::= Container
                        ( WITH COMPONENTS
                                {     weight ( 0 .. 5000 ), volume }
                        )
Carriage ::= SET SIZE (2..4) OF Container
END - -  of TrainCargo
```

Exempel på modulnotation med punktnotation


```
CargoHandling { 1  2  4711  17 } DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
BEGIN
EXPORTS Box, Container ;
Box ::= SEQUENCE {
                        height INTEGER, - -  in centimeters
                        width INTEGER, - -  in centimeters
                        length INTEGER } - -  in centimeters
Container ::= SEQUENCE
                        weight INTEGER, - -  in kilograms
                        volume Box }
END - -  of CargoHandling

TrainCargo { 1 2 4711 18 } DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
BEGIN
Container ::= CargoHandling{ 1  2  4711  17 }.Container
                        ( WITH COMPONENTS
                                {    weight ( 0 .. 5000 ), volume }
                        )
Carriage ::= SET SIZE (2..4) OF Container
END - -  of TrainCargo
```

Exercise 24

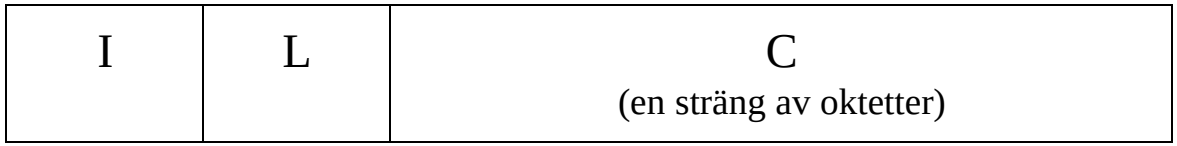
Given the following ASN.1 module:

```
Driving {1 2 4711 17} DEFINITIONS EXPLICIT TAGS ::=
                                    BEGIN
MainOperation ::= SEQUENCE {
                                    wheel [0] REAL,
                                    brake [1] REAL,
                                    gas [2] REAL  }
END
```

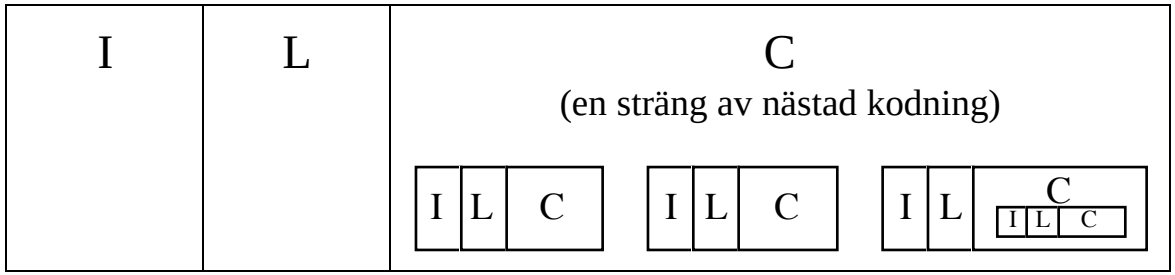
Define an ASN.1 module **CarDriving**, which imports **MainOperation** from the module above, and defines a new datatype **FullOperation** which in addition to **MainOperation** also includes switching on and of the left and right blinking lights, and setting the lights as unlit, parking lights, dimmed light and full beam.

Basic Encoding Rules (BER)

Primitive:



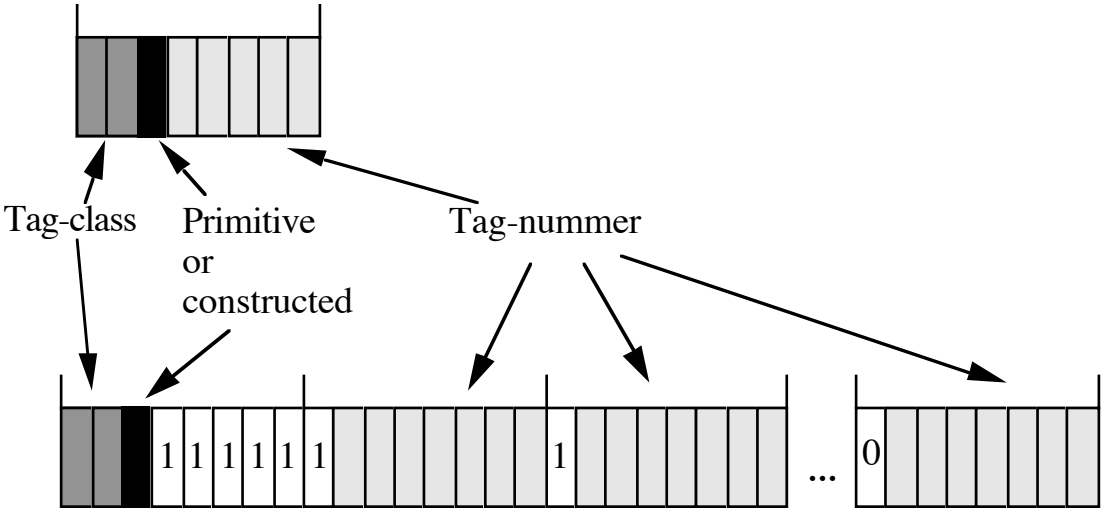
Constructed:



I = Identifier octets
L = Length octets
C = Contents octets

Identifierar-fältet i BER

En-oktett-varianten



Fler-oktett-varianten

Tag-class
(bit 8-9):

00 Universal

01 Application

10 Context

11 Private

P/C (bit 7)

0 Primitive

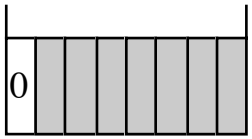
1 Constructed

Tag-nummer

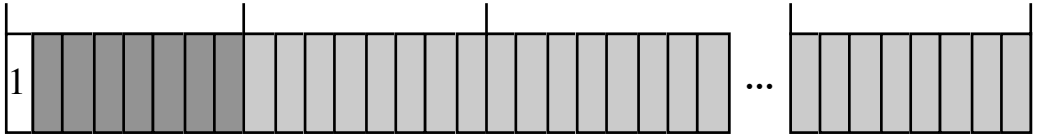
0 till 30 kan kodas i en-oktett-varianten med fem bitar

Längd-fältet i BER

Korta formen

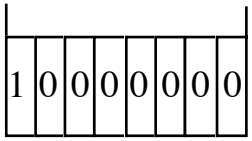


Långa formen



0 < n < 127 0 1 n

Obegränsade formen, avslutas med oktett med enbart 0-or



Avslutande av obegränsade formen

Observera att 0-oktetter mycket väl kan finnas inuti I, L och C-fältena i de underordnade fälten. Det är bara när avtolkaren väntar sig ett I-fält på samma nivå som startfältet, som avslutning sker med en 0-oktett. Eftersom tag-värdet 0 är reserverat för detta ändamål, kan en 0-oktett bara finnas när den avser en avslutning av den obegränsade formen.

Contents Octets

Boolean	En enda oktett. FALSE = 00000000 TRUE = alla andra värden
Integer	Tvåkomplementform, kodat i minsta nödvändiga antal oktetter.
Enumerated	Som för Integer.
Null	Ingen Contents Octet alls.
Object Identifier	A packet sequence of integers. Första motsvarar de första två linje-etiketterna, därefter en integer per etikett.
Set, Sequence, Set-of, Sequence-of	Nästade kodningar av komponenterna. Ordning är signifikant för sequence och sequence-of, inte för set och set-of
Choice, Any	Samma kodning som för utvald typ och värde

Contents Octets: Real

Fyra varianter:

- Noll representeras av ingen contents octet
- 01000000 för PLUS-INFINITY och
  01000001 för MINUS-INFINITY
- Binärkodning med basen 2, 8 eller 16
- Decimalkodning enligt ISO 6093

I de tre nedre fallen anger första oktetten vilken kodningstyp som används.

Contents Octets: String

I primitive form: Bitarna, oktetterna eller de kodade tecknen utom för Bit String, där första oktetten anger hur många bitar i sista oktetten som skall ignoreras.

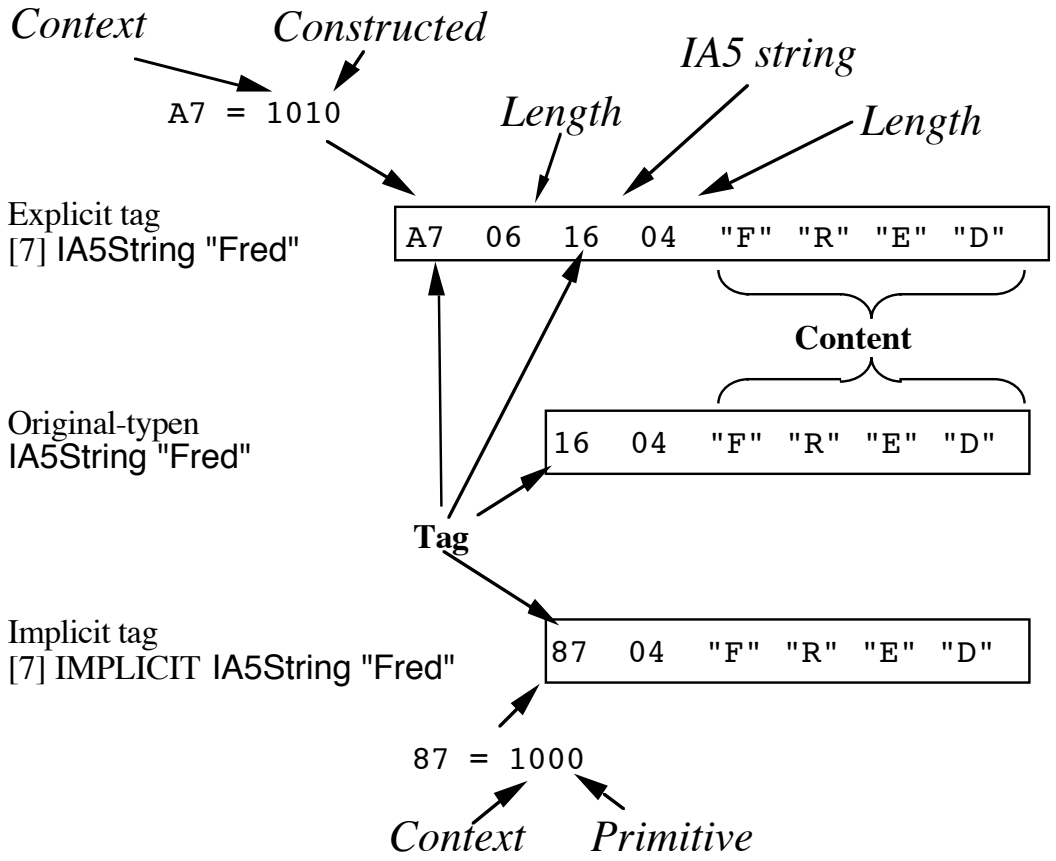
I constructed form, som om ASN.1 hade haft definitionerna:

BIT STRING ::= [UNIVERSAL 3] IMPLICIT SEQUENCE OF BIT STRING

OCTET STRING ::= [UNIVERSAL 4] IMPLICIT SEQUENCE OF OCTET STRING

IA5String ::= [UNIVERSAL 22] IMPLICIT SEQUENCE OF OCTET STRING

Implicit och explicit Tagging



Exempel på kodning av en SEQUENCE

HeadOfState ::= [APPLICATION 17] SEQUENCE
{ name IA5 STRING,
type ENUMERATED { president (0),
kejsare(1),
kung(2) }
birthyear INTEGER OPTIIONAL }

swedishKing ::= {
name "Carl XVI Gustav",
type kung,
birthyear 1946 }

22_{10} = 16_{16}= class universal(00),
form primitive(0), tag number IA5(22)

0	0	0	1	0	1	1	0

30	18	Hexadecimala tal

16	0F	C	a	r	l		X	V	I		G	u	s	t	a	v
0A	01	02														
02	02	1E	14													

Exercise 25

Given the ASN.1 definition

Surname ::= [APPLICATION 1] IA5String
hername Surname ::= "Mary"

Show its coding in BER.

Exercise 26

Given the ASN.1 definition

```
Light ::= ENUMERATED {
                        dark (0),
                        parkingLight (1),
                        halfLight (2),
                        fullLight (3) }
daylight Light ::= halflight
```

give a BER encoding of this value.

Exercise 27

Given the following ASN.1 defintions and explicit tags

```
BreakFast ::= CHOICE {
        continental [0] Continental,
        english [1] English,
        american [2] American  }

Continental ::= SEQUENCE {
        beverage [1] ENUMERATED {
        coffea (0), tea(1), milk(2), chocolade (3) } OPTIONAL,
        jam [2] ENUMERATED {
        orange(0), strawberry(1), lingonberry(3) } OPTIONAL  }

English ::= SEQUENCE {
        continentalpart Continental,
```

Continued on the next slide

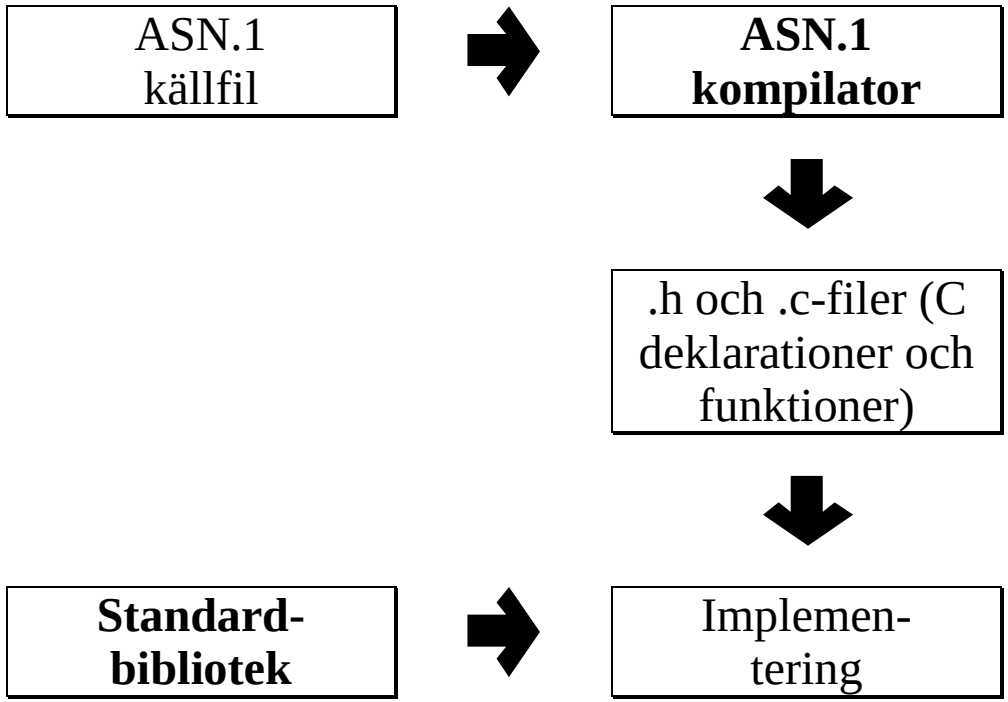
```
        eggform ENUMERATED {
        soft(0), hard(1), scrambled(2), fried(3)  }

Order ::= SEQUENCE {
        customername IA5String,
        typeofbreakfast Breakfast  }

firstorder Order ::= {
        customername "Johan",
        typeofbreakfast {
                english {
                continentalpart {
                        beverage tea,
                        jam orange
                        }
                eggform fried
                } } }
```

Give an encoding of **firstorder** with BER.

Alternativa kodningar

BER = Basic Encoding Rules	Not very efficient, much redundancy, good support for extensions
DER = Distinguished Encoding Rules	No encoding options (for security hashing), always use definite length encoding
CER = Canonical Encoding Rules	No encoding options (for security hashing), always use indefinite length encoding
PER = Packed Encoding Rules	Very compact, less extensible
LWER = Light Weight Encoding Rules	Almost internal structure, fast encoding/deconding

ASN.1-kompilatorer



Exempel på ASN.1 (X.420 sid 548-551)


```
IPM ::= SEQUENCE {
                heading     Heading
                body        Body }

Heading ::= SET {
        this-IPM                ThisIPMField,
        originator              [0] OriginatorField OPTIONAL,
        authorizing-users       [1] AuthorizingUsersField OPTIONAL,
        primary-recipients      [2] PrimaryRecipientsField DEFAULT {},
        copy-recipients         [3] CopyRecipientsField DEFAULT {},
        . . .
```

Fråga: Varför är det ingen TAG angiven för This-IPM ovan???

```
ThisIPMField ::= IPMIdentifier

IPMIdentifier ::= [APPLICATION 11] SET {
        user                    ORAddress OPTIONAL,
        user-relative-identifier    LocalIPMIdentifier }

LocalIPMIdentifier ::= PrintableString (Size (0..ub-local-ipm-identifier))
```

Exempel på ASN.1 (X.411 sid 336)


```
MessageSubmissionEnvelope ::= SET {
        COMPONENTS OF PerMessageSubmissionFields,
        per-recipient-fields [1] SEQUENCE SIZE (1..ub-recipients) OF
        PerRecipientMessageSubmissionFields }

PerMessageSubmissionFields ::= SET {
        originator-name OriginatorName,
        original-encoded-information-types
                        OriginalEncodedInformationTypes OPTIONAL,
        content-type ContentType,
        priority Priority DEFAULT normal,
        per-message-indicators PerMessageIndicators DEFAULT {},
        deferred-delivery-time [0] DeferredDeliveryTime OPTIONAL,
        extensions [2] PerMessageSubmissionExtensions DEFAULT {} }
```

Makros i ASN.1

- Makros innebär ingen utvidgning av BER.
- Makros kan inte säkert expanderas till vanlig ASN.1.
- Makros kan alltid kodas med hjälp av BER.

Nyheter i 1994 års version av ASN.1

ASN.1	Del 1:	Basic Notation	Smärre nyheter
ASN.1	Del 2:	Information Object Specification	Ersätter Macro-notation
ASN.1	Del 3:	Constraint Specification	Hur man begränsar värdemängden för en ASN.1-syntax
ASN.1	Del 4:	Parameterisation of ASN.1 Specifications	Hur man kan definiera fack för framtida eller lokala utvidgningar
Encoding rules	Del 2:	Packed Encoding Rules	Ger mer kompakt kodning än ”Basic Encoding Rules”

Ny syntax i Basic Notation 1994

... A B * ...	är ekvivalent med	... C ...	där C::= empty | D D::= A | A B D
... A B + ...	är ekvivalent med	... E ...	där E::= A | A B E
... A ? ...	är ekivalent med	... F ...	där F::= empty | A

Type compatibility i Basic Notation 1994

Type equivalence

```
A ::= INTEGER(0..<25)
B ::= INTEGER(0..10|11..<25)
```

Subtyping

```
A ::= OCTET STRING
B ::= OCTET STRING
          (SIZE(1..10))
```

not

```
C:= [0] OCTET STRING
          (SIZE(1..10))
```

Type isomorphism

```
B ::= OCTET STRING
          (SIZE(1..10))
C:= [0] OCTET STRING
          (SIZE(1..10))
```

Subtype compatibility

```
A ::= OCTET STRING
B ::= OCTET STRING
          (SIZE(1..10))
C:= [0] OCTET STRING
          (SIZE(1..10))
```

Type Compatibility

A ::= INTEGER (0..99)
B ::= [0] INTEGER (50..999)
C ::= INTEGER (-10..<0)

A, B och C är alla Type compatible men inte Type equivalent eller Type isomorphic

Assignment-Compatibility

A ::= INTEGER (0..99)
a A ::= 60
B ::= [0] INTEGER(0..<10)
C ::= [1] INTEGER(50..999)

A, B och C är type compatible

B är sub-type compatible with A

a är assignment compatible with C men inte med B

Ny typ UNIVERSAL STRING

Motsvarar teckenstandarden ISO 10646

Ny typ CHARACTER STRING

Unrestricted character string, kan innefatta många olika existerande och framtida teckensträngstandarder

```
CHARACTER STRING ::= [UNIVERSAL 29] IMPLICIT SEQUENCE
        { syntax-id CHOICE
                { explicit SEQUENCE
                        {abvstract-syntax       OBJECT IDENTIFIER,
                        tramsfer-syntax         OBJECT IDENTIFER},
                defined-context       INTEGER},
        string-value OCTET STRING }
```

(behöver ihte kodas på det sättet, men tagen är **UNIVERSAL 29**)

Ny datatyp: Embedded PDV

Utvidgning av EXTERNAL-typen

```
EXTERNAL PDV ::= [UNIVERSAL 11] IMPLICIT SEQUENCE
{
        syntax-id CHOICE
        {
                explicit SEQUENCE
                {
                        abstract-syntax OBJECT IDENTIFIER,
                        transfer-syntax OBJECT IDENTFIER
                },
                defined-context INTEGER
        },
        pdv-value BIT STRING
}
```

(behöver inte kodas på det sättet, men tagen är **UNIVERSAL 11**)

Information Object Specification

Ersättning för Macro-faciliteten i 1988 års ASN.1

An information object class utmärks av de typer av fält som instanser av den kan ha. Dessa kan vara

- An arbitrary type (a type field)
- A single value of a specified (a fixed-type value field)
- A single value of a type specified in a named type field (a variable-type value field)
- An arbitrary non-empty set of values of a specified type (a value set field)
- A single information object from a specified information object class (an object-field)
- An information object set from a spåecified information object

class (an object set field)

Man specificerar en *information object class* genom att specificera:

- Namnen på fälten
- För varje fält, fältets typ
- Om fältet är OPTIONAL eller DEFAULT
- Om något fält är identifierar-fältet (UNIQUE)

Exempel på Information Object Class

Definition av en ROS-liknande operation på det nya sättet:

```
OPERATION   ::=   CLASS
{
        &ArgumentType OPTIONAL,
        &ResultType       OPTIONAL,
        &Errors           ERROR OPTIONAL,
        &Linked           OPERATION OPTIONAL,
        &resultReturned BOOLEAN DEFAULT TRUE,
        &code             INTEGER UNIQUE
}
ERROR   ::=   CLASS
{
        &ParameterType OPTIONAL,
        &code             INTEGER UNIQUE
}
```

Exempel på definition av en operation med användning av ovan definierad OPERATION klassen:

```
invertMatrix  OPERATION  ::=
{
        &ArgumentType Matrix,
        &ResultType     Matrix,
        &Errors         {determinantIsZero}
        &operationCode 7
}
determinantIsZero  ERROR  ::=
{
        &errorCode      1
}
```

Man kan också definiera en egen syntax för en ny klass. Med en sådan syntax-definition kan ovanstående exempel t.ex. se ut så här:

```
invertMatrix  OPERATION  ::=
{
        ARGUMENT        Matrix,
        RESULT          Matrix,
        ERRORS          {determinantIsZero}
        CODE    7
}
determinantIsZero  ERROR  ::=
{
        CODE            1
}
```

Den syntax-definition, som gav exemplet ovan, ser ut så här:

```
OPERATION   ::=   CLASS
{
        &ArgumentType OPTIONAL,
        &ResultType       OPTIONAL,
        &Errors           ERROR OPTIONAL,
        &Linked           OPERATION OPTIONAL,
        &resultReturned BOOLEAN DEFAULT TRUE,
        &code             INTEGER UNIQUE
}
WITH SYNTAX
{
        [ARGUMENT         &ArgumentType]
        [RESULT           &ResultType]
```

```
        [RETURN RESULT   &resultReturned] (forts på nästa sida)
        [ERRORS          &Errors]
        [LINKED          &Linked]
        CODE             &operationCode
}
ERROR   ::=   CLASS
{
        &ParameterType OPTIONAL,
        &errorCode     INTEGER UNIQUE
}
WITH SYNTAX
{
        [PARAMETER     &ParameterType]
        CODE           &errorCode
}
```

ASN.1/1994 part 3: Constraint specification

Constraint och *subclass* är två ord för ungefär samma sak. Constraint i form av en kommentar infördes i ASN.1 1994:

Definition:

```
ENCRYPTED { ToBeEnciphered }  ::=  BIT STRING
( CONSTRAINED-BY
{
- - must be the result of the encipherment of some
- - BER-encoded value of - - ToBeEnciphered
} }
```

Use:

```
ENCRYPTED { SecurityParameters }
```

ASN.1/1994 part 4: Parameterisation

Definition:

```
SIGNED { ToBeSigned }  ::=  SEQUENCE
{
        authenticated-data      ToBeSigned,
        autheticator            BIT STRING
}
```

Use:

```
SIGNED { OrderInformation }
```

Vilket då är samma sak som om man skrivit:

```
SEQUENCE
{
        authenticated-data      OrderInformation,
        authenticator           BIT STRING
}
```

ASN.1/1994 part 4: Parameterisation


```
OPTIONALLY-SIGNED { ToBeSigned }  ::=  CHOICE
{
        unsigned-data    [0]     ToBeSigned,
        signed-data      [1]     SIGNED { ToBeSigned }
}
```

From: Marshall T. Rose <mrose@dbc.mtview.ca.us>
Date: 12 jul 1995 05:12
... ...

Combining ASN.1 and high-performance is oxymornonic.

ASN.1 is probably the greatest failure of the OSI effort, it led hundreds of engineers, including myself, to devise data structures that were far too complicated for their own good.

(Oxymoron = Self-contradiction)

(Marshall T. Rose is a well-known previous OSI expert who has turned into one of the most vocal OSI enemies.)

From: Colin Robbins <c.robbins@nexor.co.uk>
Date 13 Jul 1995 16:58

Let me see if I have understood this debate.
X.400 is a brontosarus, because it uses ASN.1.
SMTP is a monkey because it does not.

Where does that leave the SNMPv2 Protocol, desgined by the Internet community, co-auther one Marshall T. Rose. It uses ASN.1. I thought leopards didn't change their spots!

There are plenty or reasons to knock X.400, but the use of ASN.1 is not one of them. Sure it has its faults, but BOTH the Internet and OSI communities are using it.

Litteratur för den somn vill lära sig mera

Douglas Steedman: Abstract Syntax Notation One ASN.1 The tutorial & Reference. Technology Appraisals 1990. *(Kan köpas i bokhandeln, boken är mycket dyr.)*

X.208 (ASN.1)

X.209 (BER)

X.219 (ROS)

X.420 (Interpersonal Messaging Service)

X.500 (Directory System)